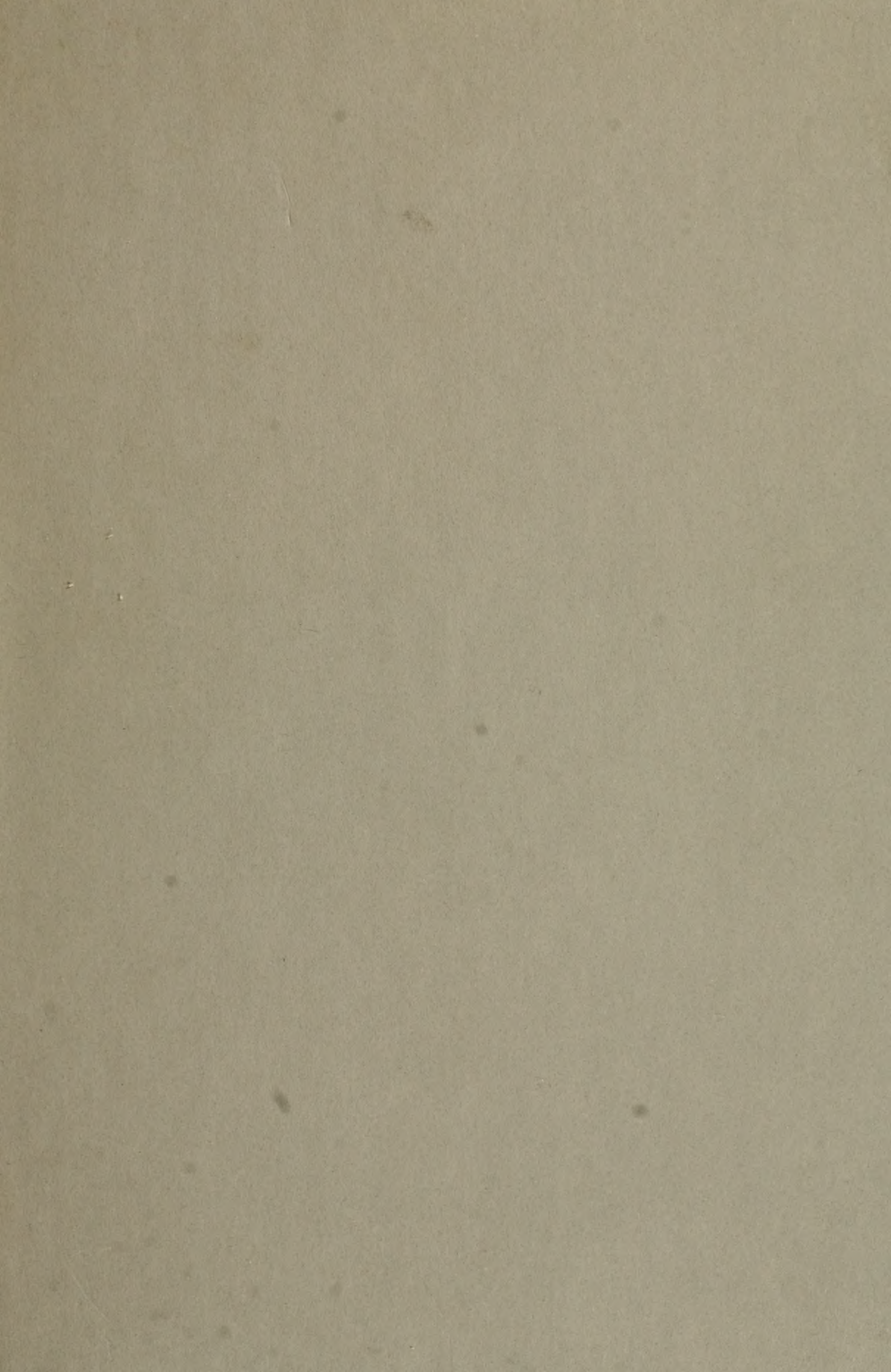
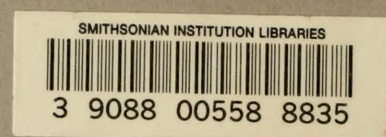


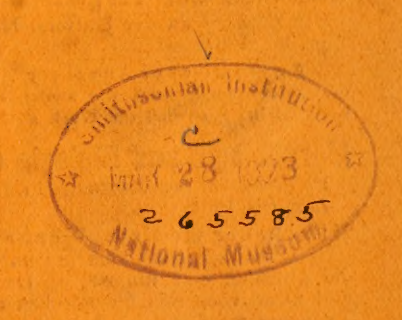

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00558 8835

Anleitung
zu
makroskopisch-zoologischen Uebungen

Von

Dr. H. F. Nierstrasz — Dr. G. Chr. Hirsch
Professor — Privatdozent
an der Reichsuniversität zu Utrecht

Heft 1: Wirbellose Tiere





Jena
Verlag von Gustav Fischer
1922



Anleitung
zu
makroskopisch-zoologischen Uebungen

Von

Dr. H. F. Nierstrasz — Professor
Dr. G. Chr. Hirsch — Privatdozent
an der Reichsuniversität zu Utrecht

Heft 1: Wirbellose Tiere





Jena
Verlag von Gustav Fischer
1922

Vorwort.

Dieser Führer für makroskopische Uebungen in der Zoologie weicht in vielen Punkten von den sonst in Deutschland gebräuchlichen ab. Er behandelt zunächst nur wenige Tiere, aber diese werden tiefer makroskopisch durchgearbeitet als gewöhnlich. Ferner fehlen die Abbildungen, weil die Erfahrung lehrt, „daß er nichts (sieht), als was im Buche steht". Die Aufgabe dieses Führers ist, sehen zu lehren; die Bilder sollen vom Studierenden selbst gesehen und nicht nachgezeichnet werden. So gibt also dies Büchlein keine Beschreibung des betreffenden Tieres, sondern eine Anleitung, selbständig sich Bild für Bild zu entwerfen. Jedes Tier und die meisten Organe werden von verschiedenen Seiten Bild nach Bild erfaßt und so in ihren topographischen Verhältnissen begriffen. Multum, non multa.

Wir sind damit bewußt zur alten Methode zoologischer Arbeit zurückgekehrt. Auch haben wir uns zunächst an die alte Schule makroskopischen Formbegreifens gehalten, weil sie unseres Erachtens die beste Grundlage gibt. Es ist selbstverständlich, daß sich auf diesem makroskopischen Praktikum ein histologischer, vergleichend-anatomischer, vergleichend-physiologischer und embryologischer Kursus aufbauen muß, wie das auch in unserem Institut geschieht; erst dann ist die Vorbereitung zur wissenschaftlichen Eigenarbeit abgeschlossen.

Diese pädagogische Methode ist nicht originell. 1875 gab der große Zoologe und Pädagoge T. H. Huxley „A course of elementary instruction in practical biology" heraus, der Pflanzen und Tiere behandelte; von letzteren Vorticella, Hydra, Anodonta, Astacus und Rana. Dort ist unsere Methode ähnlich durchgeführt. Huxleys Buch ist 1881 von O. Thamhayn (Stuttgart, Enke) übersetzt, ist aber offenbar in Deutschland nicht viel gebraucht worden. 1890 hat dann Vosmaer, damals Assistent unter Hubrecht am Zoologischen Laboratorium Utrecht, ähnliche Schemata auch für andere Tiere beisammengebracht. Seitdem wurde diese Methode von hunderten von Studenten der Biologie und Medizin in Utrecht und später, nach der Ernennung Vosmaers zum Ordinarius in Leiden, auch dort gebraucht. Die „Handleiding" wurde als Privatdruck in holländischer Sprache den Studenten vom Laboratorium in die Hand gegeben. 1906 hat Nierstrasz zusammen

mit Ihle einen stark umgearbeiteten Privatdruck herstellen lassen, der bis heute in Utrecht verwendet wurde.

Alle diese Ausgaben hatten den Nachteil, daß sie (im Gegensatz zu Huxley) nur den Bau behandelten, von der Arbeitsleistung nichts sagten und zum Teil zu kurz gefaßt waren. Deshalb entschloß sich der Erstunterzeichnete, in Mitarbeit seines Hauptassistenten Dr. G. Chr. Hirsch, die Tiere makroskopisch gründlicher darzustellen, das lebende Tier zu berücksichtigen und die Arbeitsleistung der Organe wenigstens kurz anzugeben. Auf physiologische Versuche haben wir verzichtet, da die hiesigen Studenten bei H. Jordan einen ausführlichen Kursus darin erhalten; wir glauben aber durch die Hinweise auf die Arbeitsleistung das biologische Vorstellungsvermögen wenigstens gefördert zu haben.

Die Auswahl und Anordnung der Tiere ist eine rein praktische und pädagogische. Von Seetieren sind (mit Ausnahme von Pleurobranchaea) nur Tiere der Nordsee behandelt.

Nur mikroskopisch zu bearbeitende Tiere des früheren Privatdruckes sind fortgelassen; neu sind von Hirsch bearbeitet: Pleurobranchaea, Alloteuthis, Echinus und Solaster.

Die vorliegende Fassung ist nur ein Schritt weiter in der Hochschulpädagogik. Das Ziel ist noch nicht erreicht; wir planen für die zweite Auflage schon jetzt eine Reihe von Verbesserungen. Außerdem werden Spezialisten mancherlei Fehler finden. Wir bitten daher alle Kollegen herzlich, uns Fehlerfunde, Verbesserungsvorschläge und Vorschläge neuer Tiere mitzuteilen; wir werden sie gern bei einer Neuausgabe benutzen. — Das zweite Heft über Wirbeltiere wird im nächsten Jahre erscheinen.

Zum Schluß danken wir Herrn Dr. Geza Entz, Herrn Prof. Dr. H. Jordan, Herrn T. H. v. d. Honert in Utrecht, Herrn Dr. Grimpe in Leipzig, Herrn Prof. Krumbach in Berlin und Herrn Dr. Hagmeier in Helgoland für mannigfache Anregungen.

Utrecht, Oktober 1922.

Nierstrasz. Hirsch.

Inhaltsverzeichnis.

1) Im Text ist versehentlich Meckelii gesetzt worden.



Zum Gebrauche des Buches.

Das Buch ist geschrieben, um dem jungen Zoologen wissenschaftliche Aufgaben zu stellen, die er ziemlich selbständig löst. Daher wird es vorteilhaft sein, auf folgendes zu achten:

Zuerst betrachte man das Objekt in Ruhe und versuche, selbständig die Form plastisch zu begreifen.

Dann lese man, was an Technik für die vorliegende Aufgabe gefordert wird.

Während der technischen Vorbereitung des Bildes versuche man selbst soviel als möglich in das Formengewirr einzudringen und sich zu fragen: Was bedeutet dieses Organ? Wie hängt es mit anderen im topographischen Bilde zusammen?

Dann lese man die nachfolgende Bildbeschreibung und suche die kursiv gedruckten Organe am Objekt auf, indem man sich eindringlichst in die ineinander liegenden Formen einfühlt. Nicht der Name der Organe ist das Wichtige, aber wie sie räumlich zueinander liegen und in welcher Arbeitsbeziehung sie zueinander stehen! — Dabei spielen Auge und Tastsinn die Hauptrolle: die Lupe konzentriert den Blick und die Hand mit der Sonde erfühlt das räumliche Beieinander.

Nun werden die Teile so geordnet, daß sie ein klares Bild vom Bau geben; das Ueberflüssige wird fortgeschnitten.

Erst jetzt wird gezeichnet. Die Zeichnung ist die Selbstkontrolle, ob der Untersucher den Körper verstanden hat. Ist das Tier vorher zergliedert, so wird es durch die Zeichnung geistig wieder aufgebaut. Man zeichne tunlichst auf glattem Papier mit einfacher gerader Linie; Schnittlinien seien punktiert angegeben. Eine große Zeichnung ist leichter als eine kleine! Alle Umrisse seien mit Bleistift gezogen, erst nach vollendeter Zeichnung gebe man den Organen eine leicht darüber gezeichnete Farbe; dabei ist es recht nützlich, bei allen Tieren dasselbe Organ mit derselben Farbe zu bezeichnen. — Von den Organen zeichne man punktierte Verweisungsstriche zum Rande der Zeichnung. An das Ende des Verweisungsstriches setze man die in der Anleitung kursiv geschriebenen Namen. Es empfiehlt sich ferner, im Heft einseitig zu zeichnen, um später leichter vergleichen zu können.

Besonderer Wert sei darauf gelegt, das Tier tunlichst auch lebend zu beobachten. —

Hat man ein Tier auf diese Weise als Einheit begriffen, so empfiehlt es sich, die betreffenden Abschnitte in einem Lehrbuch der Zoologie und in einem der angegebenen Studienbücher nachzulesen. — Es ist nicht im Sinne dieser Anleitung, sogleich beim Präparieren nach Büchern zu greifen! Erst selbst beobachten und dann das Gefundene durch Bücher und Bilder kontrollieren und ergänzen!

Notwendige Instrumente.

Drei Seziermesser verschiedener Größe, auf deren Schärfe Wert zu legen ist.

Ein Rasiermesser.

Ein Abziehriemen für die Messer.

Zwei Pinzetten, die beide spitz sind; ihre Arme müssen leicht zusammendrückbar sein.

Zwei Präpariernadeln.

Eine Lanzette.

Eine feine Schere.

Eine starke Schere.

Zwei Sonden von verschiedener Stärke.

Eine Lupe von 10facher Vergrößerung. (Daneben ist noch eine von 20facher wünschenswert.) Präparierlupen sind recht zu empfehlen.

Ein Mikroskop mit schwacher Vergrößerung für Uebersichtsbilder: Zeiss-Objektiv aa oder A, Reichert-Objektiv 2 oder 3, Leitz-Objektiv 2 oder 3. Besonders empfehlenswert ist ein Präpariermikroskop mit 30—50facher Vergrößerung.

Zwei Uhrschälchen oder Embryoschalen.

Eine metallene Blasröhre.

Astacus fluviatilis.

Studienbücher: HUXLEY, Der Krebs, Eine Einleitung in das Studium der Biologie, Brockhaus 1877.
VOGT und YUNG, Lehrbuch der Prakt. Vergl. Anatomie, Bd. II, Braunschweig 1884, S. 13.

I. Lebensweise.

Der Flußkrebs ist ein Grundbewohner flacher Süßgewässer, wo er sich tagsüber in den Spalten des Ufers versteckt hält, um nachts auf Beute auszugehen. Im Winter lebt er in selbst gegrabenen Höhlen am Ufer. Seine Nahrung besteht in aller Art tierischer Beute, der er in seinem Schlupfwinkel auflauert, und in anderen verdaulichen, kalkspendenden Stoffen.

II. Habitus.

Das Tier wird zunächst tot besichtigt, um später das Spiel der lebenden Organe besser verstehen zu können; es wird ganz kurz in kochendes Wasser getaucht (Veränderung der Farbe) oder in Chloroform getötet. — Zeichnungen in natürlicher Größe.

A. Gesehen von der Rückenseite (dorsal).

Der Körper besteht aus einem großen, in sich unbeweglichen, proximalen[1]) Stücke: dem

Cephalothorax (entstanden durch Verschmelzen des Kopfes = Cephalon mit dem Thorax = Brust), und einem in sich beweglichen distalen Teile: dem

Abdomen (Pleon). — Am Cephalothorax sehen wir: den

Carapax, das harte Rückenschild, das den Cephalothorax beschützt; es besteht aus Chitin (einem kohlehydratartigen Körper) mit eingelagerten Kalksalzen. und wird durch die darunter liegende Haut: die Epidermis (Matrix) abgeschieden. —

Rostrum, die medioproximal gelegene Spitze des Carapax. —

Augen, auf Stielen zu beiden Seiten des Rostrum.

Antennulae, ein Paar kleiner Fühler, je mit zwei Geißeln.

Antennae, ein Paar langer Fühler.

Sutura cervicalis, die Nackengrube, transversal gebogen.

Mittelteil des Carapax, distal von der Sutura cervicalis, begrenzt links und rechts durch die

Sutura branchio-cardiaca, die Naht zwischen dem medialen Herzraume und den lateralen Kiemenräumen. Diese letzteren werden überlagert von den zwei lateralen

---

1) Proximal nennen wir: dem Vorderende des Tieres zunächst gelegen. Distal ist der Gegensatz dazu.

Branchiostegiten, zwei Hautfalten mit aufgelagertem Chitin, die laterad[1]) sich erstreckend, die Kiemen als Schutzorgan bedecken. —
Fünf Paar Peraiopodien (Laufbeine) am Cephalothorax, von denen das erste Paar distal kräftige Scheren trägt. — Das *Abdomen* besteht aus
sechs Segmenten und dem unpaaren Endstück:
Telson, das durch ein Quergelenk geteilt ist (man prüfe die Richtung der Beweglichkeit). — Seitlich vom Telson liegen die zum 6. Abdominalsegment gehörigen Extremitäten:
Uropodien, platte Stücke.

Dann bestimme man das Geschlecht: beim Männchen (♂) sind die ersten zwei Paar Abdominalbeine umgeformt zu Rinnen, und die Geschlechtsöffnungen sitzen an der Basis des 5. Paares der Peraiopodien. — Beim Weibchen (♀) dagegen ist das erste Paar Abdominalbeine rudimentär, und die Geschlechtsöffnungen liegen an der Basis des 3. Paares der Peraiopodien.

B. Gesehen von der Bauchseite (ventral).

1. Beim Männchen (♂).

Rostrum, Antennae, Antennulae, Branchiostegit, Telson. —
1. Paar Peraiopodien, distal mit starken Scheren.
2. und *3. Paar Peraiopodien,* mit kleinen Scheren.
4. Paar Peraiopodien.
5. Paar Peraiopodien. An ihrer Basis ist eine kleine Oeffnung zu sehen: die
männliche Geschlechtsöffnung (Mündung des Vas deferens), die mit einem Pferdehaar zu sondieren ist. —
1. und *2. Paar Pleopodien* (Schwimmfüße am Abdomen) umgeformt zu Hilfsorganen bei der Begattung.
3. bis *5. Paar Pleopodien,* behaart.
6. Paar Pleopodien, umgeformt zu breiten Uropodien (Schwimmplatten).
Anus, im Telson gelegen (sondieren).
3. Paar Kieferfüße, proximal von dem 1. Paar Peraiopodien gelegen.
Antenna, an deren Fuß sich ein gelber Knopf befindet, in welchem die Mündung des
Nephridiums liegt (sondieren).

2. Beim Weibchen (♀).

Wie beim ♂, mit Ausnahme von:

3. Paar Peraiopodien, an deren Basis sich die
weibliche Geschlechtsöffnung, die Mündung des Oviduktes, findet.
5. Paar Peraiopodien.
1. Paar Pleopodien, rudimentär oder abwesend.
2. Paar Pleopodien, bisweilen auch rudimentär.

---

1) Die Endung —ad an Stelle von —al bedeutet: in der Richtung nach. Also laterad = in der Richtung nach lateral; proximad = in der Richtung nach proximal.

C. Gesehen von der linken Seite (lateral).

Rostrum, Augen, Antennula, Antenne, Branchiostegit, Sutura cervicalis, Sutura branchio-cardiaca, Abdominalsegment 1—6, Telson.
Terga, dorsale verkalkte Chitinplatten der Abdominalsegmente.
Pleura, seitliche Verlängerungen der Terga.

III. Die Abdominalsegmente und das Telson.

Man präpariere das Abdomen vom Cephalothorax los, indem man proximal beginnend die Segmente eins nach dem anderen voneinander losmacht. Die nicht verkalkten, aber chitinisierten Verbindungshäute (Gelenke!) werden vorsichtig durchgeschnitten; am besten beginnt man damit zwischen dem 1. und 2. Abdominalsegment. Die Anhänge (Extremitäten) müssen an dem Segment, zu dem sie gehören, befestigt bleiben. Ist das Chitin rundum geöffnet, dann werden mit scharfem Messer die Organe durchschnitten, so daß die zu einem Segment gehörigen Weichteile im Segment stehen bleiben.

A. Im Querschnitt.

Das 1. oder 2. Abdominalsegment werden von distal gesehen gezeichnet, indem man sie gegen das Licht hält. — Die Zeichnung ist zu vergrößern.

Darm als etwas rundlicher Querschnitt, etwas oberhalb der Mitte. — Dorsal davon rechts und links je ein
Streckmuskel des Abdomens, dorsal inserierend. —
Ventral vom Darm:
Beugemuskeln des Abdomens, groß (stärkere Tätigkeit!). —
Tergum, die konvexe, mediodorsale harte Platte.
Epimera, die beiden links und rechts an das Tergum grenzenden Verlängerungen.
Sternum, die ventrale, schmale, harte Platte.
Pleuron, das kleine Stück zwischen dem Ansatz der Extremität und den Epimera.

B. Das Telson.

Es ist kein Segment, sondern das dorso-ventral abgeplattete Körperschlußstück.

1. Von dorsal gezeichnet:
   Transversales Gelenk, scheidet das Telson in einen
   proximalen Teil und den
   distalen Teil, „behaart“ (Oberflächenvergrößerung) und nur ventrad umklappbar. Das dorsad Umklappen wird verhindert durch
   zwei Hemmzähne.
2. Von ventral gezeichnet:
   Anus.

C. Die Extremitäten.

Aus den Segmenten werden nun die Weichteile entfernt und nur Sternum, Epimera und Extremitäten gezeichnet. — Am meisten genähert dem allgemeinen Schema eines Spaltfußes ist die Extremität des

Fünften Abdominalsegmentes (= 19. Körpersegment).

Sternum und *Epimera.* — Die Extremität besteht aus:
Protopodit, der proximale oder basale Teil; er besteht aus zwei Stücken, von denen der kleinste mit dem Körper gelenkt, und
Coxopodit heißt. — Der darauf folgende größere ist der
Basipodit. — Dieser trägt zwei gegliederte Zweige:
Endopodit und
Exopodit, welcher der kleinste und mehr lateral gelegen ist.

Sechstes Abdominalsegment (= 20. Körpersegment).

Gesehen von ventral:
Sternum und *Epimera.*
Protopodit ist kurz, breit und ungeteilt.
Endopodit.
Exopodit aus 2 Stücken; Endo- und Exopodit formen mit dem Telson eine sogenannte Schwanzflosse: Vergrößerung der Oberfläche und ruderförmige ventrade Beugung beim Rückwärtsschwimmen. Feine steife Haare am freien Ende.

Zweites Abdominalsegment (= 16. Körpersegment).

♂, gesehen von ventral; die Extremitäten gegen den Bauch gedrückt.
Coxopodit, klein, keilförmig, } *Protopodit.*
Basipodit, länger, medial. }
Exopodit, eine Reihe kleiner Glieder.
Endopodit, viel größer als der Exopodit. Das Basalstück des Endopodits ist breit und meist etwas kürzer als die Glieder des Exopodits zusammen. Lateral folgen hierauf noch einige kleinere Glieder, während der mediale Teil des ersten Gliedes sich noch weiter ausstreckt und eine tütenförmige Gestalt besitzt. — Arbeitsleistung: zusammen mit dem Anhang des 1. Abdominalsegmentes fangen diese Extremitäten den aus der Genitalöffnung hervorquellenden Samen auf und transportieren ihn an die thorakale Ventralseite des ♀.

Erstes Abdominalsegment (= 15. Körpersegment).

♂. Gesehen von ventral. Die Extremität besteht nur aus einem Stück. Das Exopodit fehlt.
Protopodit und *Endopodit* sind vermutlich verschmolzen und formen eine an beiden Enden geöffnete Rinne.

IV. Die Extremitäten des Cephalothorax.

Der Branchiostegit der rechten Seite wird fortgeschnitten, das Tier auf den Rücken gelegt und dann die Extremitäten von der Seite nacheinander an ihren Basen losgemacht. Anhänge an den Coxopoditen müssen daranbleiben! — Zeichnungen gesehen von der ventralen Seite.

1. Die Extremitäten des Thorax = Thoracopodien.

Fünftes Peraiopod (= 8. Thoracopod am 14. Körpersegment).

Coxopodit, worin beim ♂ die Geschlechtsöffnung liegt. } *Protopodit.*
Basipodit, klein, dreieckig.
Ischiopodit. }
Meropodit, das längste Glied.
Carpopodit. } *Endopodit.*
Propodit, ebenso lang als Meropodit.
Dactylopodit.

Das Exopodit fehlt. Typisches Stabbein!

Viertes Peraiopod (= 7. Thoracopod am 13. Körpersegment).
Coxopodit, Basipodit, Ischiopodit, Meropodit, Carpopodit, Propodit und *Dactylopodit.*
Am Coxopodit sitzt blattförmig das
Epipodit als Kieme arbeitend = Podobranchie.
Fadenförmige Anhänge.

Drittes Peraiopod (= 6. Thoracopod am 12. Körpersegment).
Coxopodit, beim ♀ mit Geschlechtsöffnung.
Basipodit, Ischiopodit, Meropodit, Carpopodit.
Propodit, verlängert, so daß die Spitze ebenso weit reicht wie die Spitze des
Dactylopodit. Dadurch entsteht eine kleine Schere: Chela.
Epipodit und *fadenförmige Anhänge.*

Das zweite Peraiopod ist gleich dem dritten, mit Ausnahme der Geschlechtsöffnung.

Erstes Peraiopod (= 4. Thoracopod am 10. Körpersegment).
Viel stärker entwickelt als alle anderen, mit Schere.
Coxopodit.
Basipodit + *Ischiopodit,* meist verwachsen; dies findet man gelegentlich auch bei anderen Extremitäten.
Meropodit usw.

Arbeitsleistungen der Peraiopodien: Kriechen. Und mit den Scheren: Nahrungsfang, Verteidigung und Fang des Weibchens. —

Die Schere des 1. Peraiopods wird durch Längsschnitt an den Seiten geöffnet und die Bewegung des Dactylopodits untersucht. In zwei besonderen Zeichnungen vergrößert darstellen:
Wand des *Propodits.*
Wand des *Dactylopodits.*
Musculus adductor: Schließer der Schere.
Musculus abductor: Oeffner der Schere. Bestimmtes Verhältnis zwischen Größe und Arbeitsleistung dieser beiden Muskeln.
Gelenkhaut zwischen Propodit und Dactylopodit. —

Man entferne nun die 2 Muskeln durch Ausschaben:
Propodit, Dactylopodit und *Gelenkhaut.*
Sehne des Oeffners.
Sehne des Schließers. Bestimmtes Verhältnis zwischen Muskelgröße und Ansatzfläche!

Dritter Kieferfuß (= 3. Thoracopod am 9. Körpersegment).
Coxopodit.
Epipodit und *fadenförmige Anhänge.*

Basipodit; dieser trägt, so wie die typischen Pleopodien, zwei Aeste: das
Exopodit, der kleinste, dünnste Zweig, bestehend aus einem proximalen Gliede und zahlreichen darauffolgenden kleineren Gliedern, und das
Endopodit; hiervon ist das erste Glied oder Ischiopodit verwachsen mit dem Basipodit.
Meropodit, Carpopodit, Propopodit, Dactylopodit.

Zweiter Kieferfuß (= 2. Thoracopod am 8. Körpersegment).

Kleiner und weicher als der dritte. Die Glieder des Endopodits sind alle breit.

Coxopodit.
Epipodit und *fadenförmige Anhänge.*
Basipodit, größtenteils verwachsen mit dem
Ischiopodit, kurz, ungefähr ebenso lang wie breit.
Meropodit, ungefähr so lang als das erste Glied des Exopodits.
Carpopodit, kurz.
Propodit, breit.
Dactylopodit, breit, abgerundet; das meist abweichende der bisher behandelten Dactylopodite.
Exopodit, länger als am 3. Kieferfuß.

Erster Kieferfuß (= 1. Thoracopod am 7. Körpersegment).

Klein und weicher, d. h. weniger verkalkt.

Epipodit, eine breite Platte, nicht als Kieme arbeitend; sie bewegt mit dem Scaphognatit der 2. Maxille zusammen das Wasser in der Kiemenhöhle proximad.
Exopodit, ebenso lang als das des 2. Kieferfußes, aber länger als das Endopodit.
Endopodit, klein, 2 Glieder.
Coxopodit } z. T. verwachsen zu einer zweilappigen Lamelle.
Basipodit }

Allgemeine Arbeitsleistung der Kieferfüße: Heranbringen der Nahrung an den Mund und zwischen die Maxillen aus geringer Entfernung.

2. Die Anhänge des Kopfes = Cephalopodien.

Zweite Maxille (6. Cephalopod am 6. Körpersegment).

Endopodit, klein, kegelförmig, gebogen, ungegliedert.
Scaphognatit, aufzufassen als eine Verwachsung von Exopodit und Epipodit. Arbeitsleistung wie das Epipodit des I. Kieferfußes.
Protopodit; die beiden Glieder liegen auch hier medial und sind zweilappig.

Erste Maxille (5. Cephalopod am 5. Körpersegment).

Klein, blattförmig; das Protopodit liegt medial.

Coxopodit } Protopodit.
Basipodit }

Endopodit, das kleinste und dünnste Stück, ungegliedert. — Exopodit und Epipodit fehlen. — Die Arbeitsleistung der Maxillen ist dieselbe wie die der Kieferfüße.

Distal des Mundes liegt das paarige Metastoma (Unterlippe), geformt durch ein Paar weiche Chitinblätter (Paragnathen), die nicht die Bedeutung von Extremitäten haben. Proximal des Mundes liegt eine breite Platte: Labrum.

Mandibula (4. Cephalopod am 4. Körpersegment).

Bevor die Mandibel abgelöst wird, bewege man mit 2 Pinzetten die 2 Mandibeln gegeneinander und stelle die einzig mögliche Bewegung und Richtung fest.

Protopodit, sehr hart und fest, am freien medialen Rande stark gezähnt (Kauplatte).

Endopodit (Palpus), klein, mediad gebogen.

Arbeitsleistung: Zerkleinerung der Nahrung wie durch Schneidezähne. Kein Mahlen. — Der Mund liegt — wie bei allen Crustaceen — zwischen den beiden Mandibeln.

Antenna (3. Cephalopod am 3. Körpersegment).

Coxopodit, breit. An der ventralen Seite befindet sich ein Knopf, in dessen Mitte die

Ausmündung des Nephridiums sichtbar ist.

Basipodit, steifes, kurzes Stück. Es ist durch drei longitudinale Rinnen in drei Teile zerlegt, die untereinander beweglich sind. Der laterale Teil endet in eine scharfe Spitze.

Endopodit, aus zwei steifen proximalen Gliedern und einer großen Kette kürzerer Glieder bestehend.

Exopodit, starke, spitze, schuppenförmige Lamelle.

Arbeitsleistung: Tastorgan.

Antennula (2. Cephalopod am 2. Körpersegment).

Zeichnung 4mal vergrößern. — Sie ist viel kleiner als die Antenna und besteht aus drei festen

proximalen Gliedern. Darauf sitzen zwei Reihen kleiner

distaler Glieder, die nicht als Exo- und Endopodit anzusehen sind, sondern als Haupt- und Nebenast. Beweis: 1. Es entsteht bei der Naupliuslarve erst eine einzige Gliederreihe; 2. das typische Protopodit ist zweigliederig, nicht dreigliederig; 3. es können auch mehrere Nebenäste vorkommen. — Mit einer Lupe können an den Gliedern kleine helle Fäden erkannt werden:

Fühlorgane. — Im ersten proximalen Gliede sieht man an der dorsalen Seite einen feinen Spalt (Lupe!), den Zugang zum

Gleichgewichtsorgan.

Die Oeffnung ist mit

Borsten besetzt, welche sie abschließen.

Arbeitsleistung: Im Innern befindet sich ein kleiner innervierter Hohlraum mit feinen Fädchen und einer gelatinösen Masse, in welche von außen eingeführte Sandkörnchen eingebettet sind. Durch den Druck des Sandes wird die Schwerkraftsrichtung wahrgenommen.

Augenstiel (1. Cephalopod am 1. Körpersegment).

Zeichnung stark vergrößern. — Zwei ineinandergefügte harte Glieder ohne Gelenk; man prüfe ihre Beweglichkeit. Distal die dunkle, weiche

Cornea des Auges: mit Lupe ist die Felderung der
Facetten zu erkennen. — Beweis für die Extremitätennatur des Augenstieles: an Stelle exstirpierter Augen treten antennenartige Regenerate auf.

VI. Die Kiemen.

Der linke Branchiostegit wird mit einem Teil des Carapax bis zum Rostrum fortgeschnitten. Die Extremitäten werden bis auf das Protopodit entfernt. Unter Wasser zu besichtigen.

Die Kiemen sind ursprünglich Hautausstülpungen an den Coxopoditen der letzten acht Thoracopodien: Epipoditen. Später haben sie teilweise ihren Platz verschoben, so daß man nun unterscheiden kann:

Podobranchien, eingepflanzt auf den Coxopoditen,
Arthrobranchien, eingepflanzt auf den Gelenkhäuten,
Pleurobranchien, eingepflanzt an den Pleuren, den Seiten des Thorax.

A. Die Kiemen in situ.

Zeichnung in natürlicher Größe. Die am meisten lateral liegenden breitauslaufenden Kiemen sind die

6 Podobranchien am 8.—13. Körpersegment.

B. Die Kiemen nach ihrem Insertionsorte.

Körpersegment:	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	Total:
Podobranchien:	Epip.	1	1	1	1	1	1	0	6 + Epip.
Arthrobr. ant.:	0	1	1	1	1	1	1	0	6} 11
Arthrobr. post.:	0[1]	0	1	1	1	1	1	0	5}
Pleurobranch.:	0	0	0	0	rud.	rud.	rud.	1	1 + 3 rud.

Man trachte, an dem Objekt zunächst die Richtigkeit dieser Tabelle durch Auseinanderschlagen der Kiemen festzustellen. — Dann schneide man die Podobranchien ab und schlage die Arthrobranchien anteriores laterad um. Zeichnung in natürlicher Größe.

6 Arthrobranchiae anteriores am 8.—13. Körpersegment.
5 Arthrobranchiae posteriores am 9.—13. Körpersegment.
1 Pleurobranchie am 14. Körpersegment.
Epipodit des 1. Kieferfußes } breite Platten zum Bewegen des
Scaphognatit der 2. Maxille } Wassers: Atmung!
Maxille I.
Mandibel mit starker, dorsad aufsteigender Sehne, die breit ausläuft in den
Mandibelmuskel; Insertion: am Carapax.

Man beobachte die Bewegung der letzten vier Organe durch Ziehen mit der Pinzette.

1) Hier kann eine rudimentäre Kieme liegen.

C. Eine Arthrobranchie.

Vergrößert zeichnen.
Stamm, der besetzt ist mit zahlreichen
Filamenten.
Arbeitsleistung: Im Stamm laufen zwei longitudinale Kanäle, die das Blut zu- und abführen. Sehr feine Kanäle in den Filamenten gehen von je einem longitudinalen Kanale ab und zwingen so das Blut, einen großen Umweg zu machen. Man zeichne dies schematisch.

D. Eine Podobranchie.

Basalplatte, in Verbindung mit dem Coxopodit, besetzt mit feinen Haaren:
Setae.
Stamm, von der Basalplatte abgehend. — Daran sitzen wieder
Filamente. — Der Stamm trägt kurz vor seinem Ende eine
Lamina, eine breite, doppelt gefaltete Platte. Diese ist bedeckt mit hakenförmigen
Setae (starke Lupe oder schwache Mikroskopvergrößerung).
Fadenförmige Anhänge auf dem Coxopoditen.

VII. Es soll ein **Körpersegmentschema** etwa von dieser Art entworfen werden:

Nr. des Körpersegmentes	Nr. des Regionsegmentes	Extremität	Funktion der Extremität	Körperteil
1	1. Kopfsegment	Augenstiel	. . . .	
2	2. „	Antennula	. . . .	Kopf
3	3. „	Antenne	. . . .	
		usw.		

VIII. Beobachtung des lebenden Tieres.

A. Beobachten auf dem Trockenen:

Kriechen: Hebelwirkung und Rhythmus der Peraiopodien.
Umkehren auf den Rücken: Beobachtung der Umdrehung zur normalen Lage.

B. In mittelgroßem Aquarium:

Berühren der Augen mit einem Stabe: Rückziehreflex zum Augenschutze.
Fluchtreflex bei Annäherung: Wirkung des Abdomens.
Fütterung mit einem Stückchen Fleisch: Tasten, Anpacken. Dabei ist die Arbeit der oben gesehenen Organe festzustellen.

C. In schmalem, hohem Standglase:

Fütterung: Beobachtung der Organarbeit. Rhythmischer Schlag der 2. Maxille, die nur teilweise sichtbar ist.
Atemwasserbewegung: (Lupe) Eine gut zerriebene Aufschwemmung von Karmin wird mit einer Pipette tropfenweise in die Nähe des Kopfes und des distalen Thoraxendes gebracht. Beobachtung der Richtung des Atemwasserstromes.

IX. Situs viscerum.

Carapax und Terga werden auf die Gesamtlänge des Tieres abgehoben; man beginne mit dem 6. Abdominalsegment und arbeite sich in proximaler Richtung vor: dabei müssen die Terga lateral durchschnitten und dann mit einer Pinzette vorsichtig hochgehoben werden: Abschälen der Streckmuskulatur mit dem Messer dicht (!) unter den Terga. Ebenso ist beim Carapax zu verfahren; auch das Rostrum muß entfernt werden. Danach wird das (etwas rot gefärbte) Bindegewebe mit Pinzette und Schere vorsichtig von den Organen emporgehoben und abgeschnitten.

Zeichnung in natürlicher Größe.

Magen, proximal gelegen, etwa sechseckig, mit weißer, transversaler Spange: einem chitinigen
Sklerit.
Musculi gastrici anteriores, Ursprung: am Rostrum.
Insertion: am Proximalrand des Magens.
Musculi gastrici posteriores, Ursprung: am Carapax.
Insertion: am Distalrand des Magens. Sie bewegen beide die innere Magenmühle. — Rechts und links des Magens liegen die
Musculi adductores mandibularum (Mandibelmuskel, vgl. VI. B), größer als die Magenmuskeln und von rundem Querschnitt.
Mitteldarmcoeca (Mitteldarmdrüse), lateral und distal vom Magen, aus kurzen Fäden bestehend (Lupe).
Herz, distal vom Magen, sechseckig, weiß. — Der Hohlraum um das Herz von der Mitte des Cephalothorax bis zum Anfang des Abdomens ist der
Pericardialraum. — Die
Ovarien sind zeitweise so geschwollen und mit Eiern gefüllt, daß sie die Mitteldarmcoeca bedecken. — Oder beim ♂:
Testes, Hoden mit hellweißen Ausführgängen: den
Vasa deferentia. —
Darm. —
Streckmuskeln des Abdomens (vgl. dazu III. A).

X. Herz und Hauptarterien.

Das fast farblose Blut wird durch das Herz nach allen Seiten in eine Reihe Arterien gepreßt. Aus den Arterien tritt es in weite Spalten ohne eigene Wand: die Lakunen. Aus diesen strömt das Blut — wahrscheinlich durch die Saugwirkung des Herzens? — zu den Kiemen und tritt von diesen durch besondere Kanäle (Canales branchiocardiacae) in den Pericardraum (vgl. IX.) ein. Durch die Ostien des Herzens kommt das Blut in das Herz zurück.

A. Gesehen von dorsal. (Starke Lupe!)

Herz. Aus ihm entspringt medial und distal die
Arteria abdominalis superior; sie läuft dorsal vom Darm und gibt links und rechts Zweige ab nach den Abdominalmuskeln und dem Darm (Lupe! Man bewege das Herz ganz leicht mit feiner Pinzette!).

Arteria ophthalmica; sie entspringt medial und proximal, läuft median über den Magen und teilt sich dann in zwei Aeste, die nach den Augen gehen.
Arteriae antennariae; rechts und links von der vorigen, etwas mehr ventral entspringend. Sie laufen dorsal der Mitteldarmcoeca und lateral der Mandibelmuskeln mit einer lateralen Krümmung zur Antenne. — Dicht bei ihrem Ursprung geben sie jede einen Zweig ab: die
Arteria gastrica, die zum Magen läuft.

B. Gesehen von der linken Seite.

Außer den obigen Arterien sind sichtbar:
Arteria descendens; sie entspringt distal und ventral aus dem Herzen und läuft links oder rechts vom Darm fast senkrecht ventrad; dann verteilt sie sich im Sternum in zwei Aeste:
Arteria sternalis; proximad dem Bauchnervenstrang folgend; rechts und links Aeste zu den Extremitäten abgebend — und die
Arteria caudalis; distad dem Bauchnervenstrang folgend. —
Arteriae hepaticae; sie entspringen proximal und ventral paarig aus dem Herzen nahe bei der A. antennaria.

C. Das Herz.

Es wird mit dem Ansatz der Gefäße herausgeschnitten. Zeichnungen stark vergrößern.

1. Gesehen von dorsal:
   Blutgefäße wie oben.
   Ostia dorsalia, zwei längliche Spalten, durch die das Blut von der Pericardhöhle in das Herz tritt.
2. Gesehen von ventral:
   Blutgefäße wie oben.
   Ostia ventralia.
3. Gesehen von der Seite:
   Blutgefäße wie oben.
   Ostia lateralia.

XI. Ernährungsorgane.

Der Magen wird ein wenig laterad geschoben: der ventral (!) liegende Oesophagus kommt zum Vorschein; er wird dicht am Mund durchschnitten. Der Magen kann so vorsichtig mit den beiderseits daran hängenden Mitteldarmcoeca herausgehoben werden. Gleichzeitig folgt leicht dem Zuge der Darm, der am Anus durchschnitten wird. — Zeichnung vergrößern.

A. In toto.

Die Nahrung wird vornehmlich mit den Scheren ergriffen und durch Kieferfüße und Maxillen zum Munde gebracht. Die Mandibula zerkleinert die Nahrung weiter; diese tritt in den
Oesophagus, der faltig, kurz, mit feiner Chitinhaut ausgekleidet ist. — Durch ihn kommt die Nahrung in den

Magen, dessen weißliche Chitinverdickungen:

Sklerites, durchschimmern; wir unterscheiden proximal eine

Pars cardiaca, distal eine

Pars pylorica, getrennt durch eine transversale dorsale Falte. Arbeitsleistung: die Pars cardiaca ist ein Kaumagen, der die Nahrung zerkleinert und mit dem aus den Mitteldarmcoeca kommenden Verdauungssaft mischt. In der Pars pylorica wird die Nahrung gesiebt. Unverdauliche Stücke werden erbrochen. — Magen und Oesophagus formen zusammen den

Vorderdarm (Stomodaeum).

Mitteldarm (Mesodaeum), sehr kurz, dicht an den Magen anschließend; ohne Chitinbekleidung. Hier münden zwei Gänge ein, die Ausstülpungen des Mitteldarms sind und sich in viele weitere Ausstülpungen fortsetzen: die

Mitteldarmcoeca (Mitteldarmdrüse), lateral des Magens, je in drei Lappen zerfallend. Arbeitsleistung: Sekretion des Magensaftes (Protease, Lipase, Amylase); verdaut wird hauptsächlich im Magen. — Zweitens: Resorption der verflüssigten Nahrung, die durch den Magen gesiebt ist. — Drittens: Speicherung von Fett, Kohlehydraten und Eiweiß als Reserven.

Enddarm (Proctodaeum), sehr lang, mit feiner chitiniger Auskleidung. Arbeitsleistung: keine Resorption der Nahrung, nur Abfuhrröhre. — Die chitinige Auskleidung des Vor- und Enddarmes weist darauf, daß beide ontogenetisch als Einstülpung der Außenhaut: des Ektoderms, entstehen.

B. Der Magen

wird am Mitteldarm abgeschnitten. Dann nehme man an der proximalen Seite den Oesophagus und den weicheren Teil der Cardia bis zu dem transversal verlaufenden weißlichen Skleriten fort. Man blickt nun von proximal in den Magen und faßt mit einer Pinzette den Skleriten in proximaler Richtung, mit einer anderen Pinzette den distalen Rand des Magens in distaler Richtung: bewegt man nun die Pinzetten gegen- und voneinander, so ahmt man die Bewegungen der Magenmuskulatur (siehe S. 12) nach: die Magenzähne im Innern bewegen sich. — Zeichnung vergrößern.

Ossiculum cardiacum: jener eben erwähnte transversale Sklerit; unpaar, dorsal, proximal; das Cardiadach bildend. Er ist der Insertionspunkt für die Musc. gastrici anteriores. — Links und rechts davon:

Ossicula pterocardiaca, schmale gebogene Spangen, die ventrad und distad hinunterziehen zu den

Seitenzähnen, paarigen großen Stücken, die eine Reihe Zähnchen tragen; sie werden medio-distad bewegt. — Distal des Ossiculum cardiacum liegt das viereckige Mittelstück: das

Ossiculum urocardiacum, das den Proximadzug der Musc. gastrici anteriores vom Ossiculum cardiacum aus überträgt auf den

Mittelzahn. — Medio-ventral verläuft in sagittaler Richtung eine

Rinne. — Diese wird lateral flankiert von zwei

kissenförmigen Platten, an deren dorsalem Ende je ein kleiner gelber Zahn sitzt (beide pressen die Nahrung gegen den Kauapparat) und sind am medialen Rande mit Haaren besetzt; — Am Ende der Rinne erhebt sich, dorsad aufsteigend, die unpaare

Cardiopyloricalplatte, die, wie eine Hand in transversaler Richtung stehend, die Nahrung aufhält und sie zwingt, durch feine Spalten dorsal der Cardiopyloricalplatte hindurchzutreten: Filter für nicht genügend kleine Nahrungsstücke.

In der Cardiawand sind häufig zwei runde „Krebssteine" zu finden: die Gastrolithen, die als Speicher für die Häutung dienen (Kalk).

XII. Transversalschnitt durch den Cephalothorax.

Man durchschneide an einem neuen Tier mit starker Schere in transversaler Richtung den Branchiostegiten und medianen Carapax zwischen dem 1. und 2. Peraiopod; dann durchschneide man mit einem Messer die Organe (ziehen, nicht drücken!) und zuletzt mit einer Schere die ventralen Sterna. — Zweites Thorakalsegment von proximal aus unter Wasser besehen. — Zeichnung doppelt vergrößern.

Branchiostegit (Epimeron), lateral des
Kiemenraumes, der ventral geöffnet ist zum Wassereinstrom und medial gegen den Körper geschlossen ist durch die
Pleura (weich und dünn). An diese heften sich ventral die
Coxopodite der zweiten Peraiopodien in weichen
Gelenkhäuten. — An den Coxopoditen sitzen dorsal die
Podobranchien. — Zwischen den zwei Coxopoditen liegt als weiße Linie das
Sternum, welches harte Fortsätze:
Apodeme, dorsad sendet, die als stark vergrößerte Oberfläche zum Muskelansatz dienen und zwischen sich einen Kanal, den
Sternalkanal, freilassen. — Die Muskeln lateral der Apodeme dienen als
Extremitätenmuskulatur; die Muskeln dorsal davon als
Abdomen-Beugemuskulatur (Schwimmuskeln). — Medial liegen die
Mitteldarmcoeca, gelbbräunlich, mit dem
Darm, — dorsal die
Geschlechtsorgane (Angabe des Geschlechts). — Dorsal von diesen liegt eine gelbliche flache Muskelmasse von etwa vierseitigem Querschnitte, das
Herz, umgeben von dem
Pericardialraum. — Lateral vom Herzen, am
Tergum inserierend, sind weißliche Muskeln zu sehen, die
Abdomen-Streckmuskeln. —

Man vergleiche nun die Zeichnung des Abdominalquerschnittes (S. 5) mit diesem Querschnitt: die Epimera des Abdominalsegmentes sind homolog den Branchiostegiten im Thorakalsegment. — Man vergleiche ferner diesen Querschnitt mit X: der Weg, den das Blut strömt, ist auf einer kleinen zweiten Umrißskizze mit roten Punkten deutlich zu machen.

XIII. Die Geschlechtsorgane.

In einem neuen Tier werden Kiemen, Herz und Mitteldarmcoeca entfernt. Nur die mittlere Region wird gezeichnet. Zeichnung doppelt vergrößern.

1. Bei dem Männchen (♂):

Testes, weiche, weiße, längliche Organe, ventral des Pericardialraumes gelegen. Der proximale Teil ist paarig. Distal sind rechter und linker Testis verwachsen. — Ungefähr auf der Grenze zwischen dem paarigen und unpaaren Teile entspringt rechts und links das

Vas deferens, anfänglich gewunden, zuletzt eine fast gerade Röhre, welche die Samen nach außen befördert.

2. Bei dem Weibchen (♀):

Ovaria. Ungefähr am gleichen Platze wie die Testes. Wenn die Eier reif sind, so sind die Ovaria so stark geschwollen, daß andere Organe bisweilen von ihrem Platze verdrängt werden.

Oviduct, paarig, kurz, weit.

Im Oktober sind beim ♀ häufig am Sternum des Cephalothorax weiße, gewundene, platte Röhren zu sehen: die Spermatophoren, welche das ♂ dort abgesetzt hat. Die Befruchtung erfolgt so: das ♀ schlägt das Abdomen gegen den Cephalothorax, läßt Eier in diese so gebildete Höhle treten, die durch das Sperma befruchtet werden, welche aus den Spermatophoren austreten. Die Eier werden an den Pleopodien befestigt (Brutpflege).

XIV. Exkretionsorgane.

Der Magen muß herausgenommen werden. Zeichnung in natürlicher Größe.

A. Von dorsal.

Oesophagus-Querschnitt, T-förmig.

Rostrumwand.

Nephridium (Antennendrüse), rechts und links in den proximalen Ecken, rund, grünlich. Dorsal sitzt dem Nephridium eine sehr dünnwandige Haut auf, das Dach der

Endblase, die ventro-proximad in dem Coxopodit der Antenne ausmündet (siehe S. 9).

B. Querschnitt.

Drüse und Blase werden herausgehoben, in 90-proz. Alkohol ein paar Minuten fixiert. Dann mache man mit einem Rasiermesser einen Querschnittt und betrachte ihn unter Wasser mit einer starken Lupe. Zeichnung 10mal vergrößern. — Dorsal die feinwandige

Endblase, das Sammelbecken des Urins. — Ventral davon die eigentliche

Drüse. In dieser sind 1—2 größere Hohlräume zu erkennen: der

Coelomrest, der umgeben ist von einem schwammartigen Gewebe: dem stark gewundenen

Ausfuhrgang. Diese beiden exzernieren Wasser und Abscheidungsprodukte, die durch das Blut und die Leibeshöhlenflüssigkeit dorthin geführt werden.

XV. Das Zentralnervensystem.

Der Magen muß herausgenommen werden. Ebenso alle vegetativen Organe. Das Rostrum ist dorsal vorsichtig zu öffnen. — Die Präparation beginnt distal. Die Abdomenmuskeln werden medial durchgeschnitten und laterad herausgeklappt. — Zeichnung in natürlicher Größe.

Abdominalganglienkette, weiß auf dem schwarzen Grunde der Haut, bestehend aus

6 Ganglienpaaren (je entstanden durch Verschmelzen von zwei Ganglien, einem rechts und einem links), verbunden durch

Konnektive. — Die Abdominalganglienkette wird proximad verfolgt. Im Cephalothorax verschwindet die Kette im Sternalkanal (vgl. S. 15); dieser wird vorsichtig dorsal geöffnet. Man sieht dann die

Thorakalganglienkette, in der die letzten zwei Paar Ganglien ziemlich dicht beieinander liegen. Zwischen dem 2. und 3. Ganglionpaar (von distal gezählt) lassen die Konnektive eine Spalte, durch den die Arteria descendens ventrad läuft. Hier ist die Zweiteilung der Konnektive deutlich zu sehen; man verfolge mit Lupe die überall auftretende Zweiteilung, die nur durch Bindegewebe verwischt wird. — Unter einer Sternalplatte distal des Oesophagus liegt das

Ganglion infraoesophageale, entstanden durch Verschmelzung von 6 Paar Ganglien, welche die sechs zur Nahrungsaufnahme dienenden Gliedmaßenpaare innervieren. — Die

Schlundkonnektive ziehen proximad um den

Oesophagus herum, geben feine Nerven zu den Eingeweiden ab und ziehen zum

Ganglion supraoesophageale (Gehirn), das etwa ∞-förmig ist und proximad Nerven in die Augen, Antennen, Antennulae und zur Haut sendet. Arbeitsleistung: Aufnahme der von diesen Sinnesorganen kommenden Reize, Weiterleitung zu den Erfolgsorganen: den Muskeln usw., die entsprechend reagieren. Eine ähnliche Leistung verrichten auch die anderen Ganglienknoten.

Carcinus maenas.

Studienbuch: S. PEARSON, Cancer. Liverpool Marine Biology Committee, Mem. XVI, London 1908.

I. Lebensweise.

Die Krabbe lebt von tierischer Nahrung an Küsten, lauert in Verstecken, z. B. unter Steinen, und gräbt sich vor allem in den Sand ein, so daß nur die Augen und Atemöffnungen hervorsehen. Aus dieser Lebensweise sind die Unterschiede in der Organisation gegen Astacus zu verstehen.

II. Beobachtungen am lebenden Tier.

1. Beobachtung in einem schmalen hohen Glase mit Seewasser:
   a) Periodischer Wechsel der Richtung des Atemstromes (etwas fein zerriebenes Karmin hinzufügen).
   b) Spiel der 2 Paar Antennen.
   c) Einziehen des 2. Paares Antennen beim Berühren.
   d) Einziehen der Augen beim Berühren.
2. Beobachtung der Bewegung auf dem Trockenen: die eine Seite schiebt, die andere zieht; Möglichkeit der Umkehrung.
3. Der Aufbäumreflex: bei Annäherung einer Hand wird das Vorderteil emporgerichtet und die „Scheren" angriffsbereit gespreizt.
4. Man hält das Tier in der einen Hand am Panzer fest und schneidet mit einer Schere etwa die ersten zwei distalen Glieder eines Beines schnell ab: es erfolgt Autotomie des Stumpfes im zweiten proximalen Gliede an vorbereiteter Stelle.

III. Habitus.

Zeichnungen in wahrer Größe.

A. Gesehen von dorsaler Seite.

Carapax sehr breit und flach (Leben im Sande!). Der proximale Rand hat zwei Buchten vor den Augen, zwischen denen drei stumpfe „Zähne" und lateral von diesen fünf starke „Zähne" stehen. Die

Sutura cervicalis als die Scheidung zwischen Kopf- und Brustteil ist nur durch eine flache Grube angegeben. Ebenso bei der

Sutura branchio-cardiaca. Die

Branchiostegiten sind scharf geknickt; ihr ventraler Rand schließt dicht an den Körper an, so daß kein Wasser hindurchtreten kann; proximal dagegen können Spalten sondiert werden, durch die (wie lebend beobachtet) das Wasser aus- und einströmt (Zusammenhang mit der Lebensweise).
Rostrum breit, nicht spitz zulaufend.
Augen.
Antennulae, geknickt und zusammengelegt in besondere Gruben passend.
Antennae.
1.—5. Peraiopod (7.—10. Thoracopod). Allein das Peraiopod 1 ist mit „Scheren" versehen.
1. Abdominalsegment, schmal und breit.

B. Von ventral gesehen. Vergleiche ♂ und ♀.

Die
Grube im Thorax für das ventrad umgeschlagene
Abdomen ist beim ♀ tiefer als beim ♂. Das Abdomen selbst ist beim ♀ breiter und gewölbter als beim ♂: alles dies ist beim ♀ zur Brutpflege eingerichtet, wo die Eier geschützt zwischen Thorax und Abdomen gehalten werden.

Das Abdomen wird umgeschlagen: das ♀ hat
4 Paar Pleopodien zur Anheftung der Eier, das ♂ nur 2 Paar kleinere. Die
Geschlechtsöffnung beim ♀ liegt im 12. Segment; beim ♂ dagegen in den Coxopoditen des 5. Peraiopodienpaares; sie liegen auf kleinen schlauchförmigen Erhebungen (sondieren mit Pferdehaar).

C. Das 2. Peraiopod.

Zeichnung vergrößert.
Basipodit und
Ischiopodit sind verschmolzen; eine feine Naht deutet noch ihre Trennungslinie an: in derselben Naht bricht bei der Autotomie das Bein ab:
Autotomienaht. — Man zeichne ein normales und ein abgebrochenes Bein.

IV. Die Abdominalsegmente und das Telson.

Das Abdomen herausklappen. — Von ventral vergrößert zeichnen.

A. Beim ♂.

Telson mit
Anus.
6. Abdominalsegment, ist trapezförmig.
3.—5. Abdominalsegment sind miteinander verwachsen; die Grenzen sind sichtbar.
2. Abdominalsegment, kurz und breit mit kleinen Pleopodien.
1. Abdominalsegment, ebenfalls kurz. Die Pleopodien sind größer, kräftiger und umgeformt.
Darm, ventral deutlich sichtbar.

B. Beim ♀.

Wie beim ♂, mit Ausnahme des 3.—5. Abdominalsegmentes, die gegabelte Pleopodien tragen: Spaltfüße, die mit Haaren besetzt sind. Das 1. Abdominalsegment ist recht kurz.

V. Der Situs viscerum

kann mit dem von Astacus verglichen werden. Dabei ist anatomisch folgendes interessant im Verhältnis zur Lebensweise:

1. Die drahtförmigen Anhänge des 2. und 3. Kieferfußes und der Epipodit des 1. Kieferfußes sind hier zu langen Putzbürsten der Kiemen umgestaltet.
2. Die starke Oberflächenvergrößerung der Kiemen, deren zu- und abführendes Gefäß deutlich auf einem Querschnitt zu sehen ist.
3. Das Zentralnervensystem hat sein segmentales Aussehen dadurch verloren, daß die Thorakalganglien verschmolzen sind und von den Abdominalganglien nur noch ein kleiner Anhang nachweisbar ist: Zentralisierung auf Grund der Körperform.

Periplaneta orientalis.

Studienbuch: L. C. MIALL and ALFR. DENNY, The cockroach, London, Lovell Reeve & Co., 1886.

I. Vorkommen und Lebensweise.

Die Küchenschabe ist vermutlich durch Schiffe nach Europa gebracht worden und wird deshalb nur an warmen Orten angetroffen: bei Bäckereien z. B. Tagsüber hält sie sich still, des Nachts geht sie auf Raub aus. Sie ernährt sich ungefähr von allem, was tierischer oder pflanzlicher Natur ist.

II. Erkennung des Geschlechtes.

Nachdem das Tier mit einigen Tropfen Chloroform getötet ist, stelle man das Geschlecht fest: das ♀ hat gering entwickelte Vorderflügel und noch weniger entwickelte Hinterflügel. Dieser Unterschied spielt eine Rolle beim Aufsuchen des ♀ durch das ♂.

III. Habitus.

Die Zeichnungen sind mindestens fünfmal zu vergrößern.

A. Beim Männchen.

1. Gesehen von der dorsalen Seite.

Die rechten Flügel werden mit Insektennadeln außerhalb des Körpers festgesteckt. — Der Körper besteht aus drei Hauptstücken:

Kopf, der gegen den Thorax ventrad zurückgeschlagen ist.
Antennae.
Thorax, der wieder aus drei Unterstücken besteht:
Prothorax, groß, trapezförmig, mit dem 1. Paar Extremitäten.
Mesothorax, mit dem 2. Paar Extremitäten und dorsal dem
1. Paar Flügel (Elytra).
Metathorax, mit dem 3. Paar Extremitäten und dorsal dem
2. Paar Flügel. —
Abdomen, das in 10 Segmente zerfällt. Von denen sind deutlich die etwa gleich langen
Terga der Segmente 1—7 zu sehen.
Terga 8—9 sind beinahe ganz unter das 7. verschoben. Man kann sie dadurch sichtbar machen, daß man das Tier ein wenig ausreckt.

Tergum 10, kennbar an einer plötzlichen Verschmälerung und an zwei gegliederten Anhängen, den
Cerci anales (veränderte Gliedmaßen).
Sternum des 9. Segmentes, ventral und distal des Tergums 10 zum Vorschein kommend; es trägt zwei kurze Anhänge, die
Styli, ein sekundärer Geschlechtscharakter des ♂, phylogenetisch wahrscheinlich Anhänge von Extremitäten.

2. Gesehen von der ventralen Seite.

Kopf, Antennen, Prothorax, Mesothorax, Metathorax, Cerci wie oben.
Sternum des 1.—9. Segmentes, von denen das Sternum des 1. Segmentes rudimentär und nur durch eine kleine mediane Platte sichtbar ist.
Styli am 9. Segment.
Tergum 10 in ventraler Ansicht.

B. Beim Weibchen.

1. Gesehen von der dorsalen Seite.

Der rechte rudimentäre Flügel wird außerhalb des Körpers festgesteckt.
Kopf mit den
Antennen.
Thorax, aus denselben drei Teilen bestehend wie beim ♂. Von dem 2. Paar Flügel sind nur Rudimente erkennbar.
Terga der Abdominalsegmente *1—7.*
Terga der Abdominalsegmente *8—9* sind noch mehr als beim ♂ unter das vorige Segment verschoben. — Das Ende des
Tergums des Abdominalsegmentes *10* ist beim erwachsenen Tiere median gespalten.
Cerci anales am 10. Tergum.

2. Gesehen von der ventralen Seite.

Man zeichne allein das Abdomen:
Sterna des *1.—6.* Abdominalsegmentes, von denen das erste rudimentär ist.
Sternum des *7.* Abdominalsegmentes weicht bei erwachsenen Tieren stark von den übrigen ab: es ist am Ende gewölbt, median gespalten und mit einer transversalen Grube versehen. Man bringe dann eine feine Pinzette zwischen beide Enden dieses Sternums und lasse die Pinzettenspitzen langsam auseinander weichen: die dicken chitinigen Platten sind durch eine dünne chitinige Haut verbunden und formen so einen sackförmigen Raum, den Genitaltrichter. In diesen münden die ♀-Geschlechtsorgane aus.

IV. Die Extremitäten.

Eine der sechs Extremitäten wird an der Basis losgeschnitten und vergrößert gezeichnet. Es sind typische Insekten-Laufbeine.

Coxa, proximal sitzend; seitlich zusammengedrückt, homolog dem Coxopodit der Crustaceen.
Trochanter, klein, homolog dem Basipodit; beide zusammen sind homolog dem Protopodit.
Femur, etwas länger und schlanker als die Coxa, an einer Seite mit Stacheln versehen.
Tibia, an zwei Seiten mit Stacheln.
Tarsus (Fuß), besteht aus fünf Teilen, von denen der erste der längste und der letzte mit zwei Haken oder Klauen versehen ist. Femur, Tibia und Tarsus sind homolog dem Endopodit.

V. Der Kopf.

1. Gesehen von der Seite.

Man klebe das Tier auf seiner rechten Seite auf einem Wachstäfelchen mit einem heißen Spatel auf. Dann zeichne man Kopf und Hals, die mit Stecknadeln etwas ausgereckt werden, mindestens achtmal vergrößert. Beobachtung mit Lupe.
Linkes Auge, schwarz, nierenförmig; mit einer starken Lupe sieht man feine sechseckige Facetten: zusammengesetztes Auge.
Linke Gena: die Wange distal und ventral des Auges.
Linke Antenna, Tastsinnesorgan proximal vom Auge.
Fenestra, weißer Fleck proximal der Antenna, dicht am Auge: modifizierte Ocelle. — Auf die Gena folgen ventral die Mundwerkzeuge: Erstens die
Oberlippe (Labrum), gelblich, unpaar, proximal gelegen; sie ist keine Extremität. — Zweitens die mit der Gena gelenkende
linke Mandibel, dunkelbraun, ventrad spitz zulaufend, an breiter Basis, distal der Oberlippe. Weiter distal schließen sich zwei Extremitäten an, die noch nicht vollständig zu sehen sind: eine lateral gelegene
Maxille I, von welcher der
Palpus maxillaris zu sehen ist, und die median gelegene
Maxille II, von der nur der
Palpus labialis sichtbar ist. —
Sclerites cervicales, 8 harte Chitinstücke auf dem dünnhäutigen *Hals* gelegen.

2. Gesehen von dorsal-proximal.

Man schneide den Kopf vom Rumpf und zeichne ihn achtmal vergrößert:
Augen,
Fenestrae,
Antennae,
Epicranium, der dorso-proximale Teil des Kopfes. Eine mediane feine Naht, die Sutura epicranialis, teilt ihn in eine linke und rechte Hälfte; diese gabelt sich in zwei Nähte, die zu den Fenestrae laufen und die Grenze bilden zwischen dem Epicranium und dem
Clypeus, dem Teil zwischen Epicranium und
Labrum, dem blattförmigen Ende des Kopfes.
Genae.

Mandibulae, welche seitlich von dem Labrum zum Vorschein kommen. Wenn man vorsichtig das Labrum emporhebt, werden auch die gezähnten medianen Ränder der Mandibulae sichtbar. — Lateral sind die

Palpi maxillares der Maxille I sichtbar, medial die

Palpi labiales der Maxille II.

3. Gesehen von ventral.

A. Der Kopf wird durch das Hinterhauptsloch mit einer Insektennadel festgesteckt. Zeichnungen ca. achtmal vergrößern.

Antennae.

Epicranium. — In der Mitte das

Hinterhauptsloch. — Dicht darunter eine etwa viereckige Platte: das

Submentum, die verwachsenen basalen Stücke der zwei *Maxillae II.* Ventral die etwas kleinere Platte: das

Mentum, von dem sich ventrad zwei Teile aus je drei Aesten erstrecken (unter ihnen lateral: Palpus labialis). — Lateral treten links und rechts die Palpi maxillares der

Maxille I hervor, gelenkend auf der Höhe des Submentum.

B. Die verwachsenen Maxillen II (Unterlippe) werden mit einer Pinzette an der Basis dicht beim Hinterhauptsloch abgelöst und auf 5 Minuten in verdünnte Kalilauge gelegt. (Weiteres später.) Nun erblickt man am Kopf:

Hinterhauptsloch. — Medial der

Hypopharynx, die Zunge, zungenförmig herabhängend. — Lateral die

Muskeln der Maxille I. Diese liegt rechts und links und zeigt deutlich mindestens zwei Aeste jederseits (unter ihnen lateral: Palpus maxillaris).

C. Hypopharynx und Maxille I werden an ihren Basen losgelöst und ebenfalls in Kalilauge gelegt. Es bleibt am Kopf:

Hinterhauptsloch.

Mandibeln, am Medialrande gezähnt. — Die kräftigen

Schließmuskeln der Mandibeln. — Man sondiere die Mundöffnung mit einem Pferdehaar.

D. Auch die Mandibeln werden abgelöst und in Kalilauge gelegt. Alle Mundteile werden dann in Wasser abgespült und auf einem Objektträger geordnet. Dann tue man ein erbsengroßes Stück Glyzeringelatine[1]) dazu: langsam erwärmen; darauf ein Deckglas, das an den Ecken Füßchen aus Knetwachs hat[2]). Umranden mit Deckglaskitt[3]). Besichtigung bei starker Lupen- oder schwacher Mikroskopvergrößerung. Zeichnung stark vergrößern.

---

1) 21 g Gelatine auflösen in 126 ccm heißem Wasser, 114 ccm Glyzerin, 3 ccm Acid. carbolic. hinzufügen. Ein Eiereiweiß wird hinzugetan und das Ganze auf 70° erhitzt. Dann warm filtrieren.

2) 10 g Wachs schmelzen und mit 6 g Venetian. Terpentin verrühren.

3) 40 g Wachs schmelzen, 160 g Kolophonium gepudert hinzufügen. Ausgießen in Dosen. Auftragen mit einem Deckglasspatel.

1. *Mandibulae*, starke gezähnte Kiefer. Die Zähne sind spitz und greifen von links und rechts ineinander; sie schneiden die Nahrung entzwei.

2. *Maxillae I* besteht aus:
   Cardo, dem proximalen Stück (homolog dem Coxopodit).
   Stipes, distal daran (homolog dem basalen Stück des Basipodit).
   Hieran gelenken drei Stücke: innen
   Lobus internus (innere Lade oder Lacinia) mit steifen Haaren am medianen Rande.

   In der Mitte:
   Lobus externus (oder äußere Lade, Galea) mit langen Haaren zum Einschaufeln der Nahrung. — Alle diese bisher genannten vier Teile zusammen sind homolog dem *Protopodit*. Diesem sitzt lateral auf das
   Endopodit (oder Palpus maxillaris), bestehend aus fünf Teilen. Das Exopodit des typischen Spaltfußes fehlt.

3. *Hypopharynx*, unpaare Hautausstülpung. Er liegt, wie oben gesehen, zwischen Maxille I und

4. *Maxille II*. Die rechte und linke Maxille II sind verwachsen. Sie formen basal das
   Submentum (homolog zwei verschmolzenen Coxopoditen).
   Mentum (homolog zwei verschmolzenen Basipoditen), schmaler als das Submentum. Es trägt jederseits 3 Paar Anhänge: Medial die
   Glossae, — lateral davon die
   Paraglossae, die zusammen mit dem Submentum und Mentum dem *Protopodit* homolog sind. — Weiter lateral sitzen die langen, aus drei Teilen bestehenden
   Palpi labiales, homolog dem Endopoditen (das Exopodit fehlt). — Alle diese Teile bringen die Nahrung in den Mund.

VI. Das Herz.

Man befestigt das Tier auf der Rückenseite und entfernt vorsichtig die Sterna, den Darm, das Fettgewebe und die Geschlechtsorgane. Dann sieht man auf den Terga das

Herz liegen, einen feinen durchsichtigen Schlauch. Von ihm erstrecken sich lateral feine, je dreieckige Muskeln: die

Flügelmuskeln, deren Dreiecksbasis am Herzen ansitzt. Sie dienen wahrscheinlich zur Erweiterung des Herzens und des Perikardialsinus; ihre Kontraktion hat also ein Einströmen des Blutes in das Herz zur Folge; dies geschieht durch seitliche feine Öffnungen. — Der Herzschlauch selbst besteht aus dreizehn

Kammern, die (mit Lupe unterscheidbar) durch feine Klappen so voneinander geschieden sind, daß das Blut bei der Systole des Herzens nur proximad strömen kann. Das Blut gelangt so zum Kopf und von dort in die Leibeshöhle und die damit kommunizierenden Höhlen der Extremitäten.

VII. Die Verdauungsorgane.

Das Tier wird ventral befestigt und lateral aufgeschnitten; die Terga werden vorsichtig umgeklappt. — Zeichnung sechsmal vergrößern. — Das die Verdauungsorgane umgebende weißgelbe

Fettgewebe stellt einen Stoffspeicher dar, der Fett und Eiweiß enthält, außerdem vielleicht bei der Exkretion eine Rolle als Exkretspeicher spielt. —

Es wird soviel als möglich herausgeholt und dann der Verdauungstraktus mit seinen Anhängen etwas abgehoben und seitwärts herausgeschlagen, aber so, daß er distal und proximal am Körper festbleibt. — Die Nahrung tritt zuerst in den

Oesophagus, in welchen die Ausführgänge der zwei
Speicheldrüsen münden: feine, weiße, blattförmige Gebilde, mit beutelförmigem Anhange, dem
Speichelbehälter, der die Sekrete der Drüse: Amylase und Mucin, bewahrt bis zur Speiseaufnahme. — Diese Sekrete entfalten ihre Wirkung hauptsächlich in dem beweglichen, langen
Kropf, der sehr ausdehnungsfähig ist und ohne zu sezernieren oder zu resorbieren als Walkmaschine dient. — Diese Arbeit wird unterstützt durch den
Muskelmagen, der umgekehrt birnförmig, kurz und dickrandig ist. — Durch einen horizontalen (sogenannten frontalen) Schnitt wird er geöffnet und seine schwarzbraunen
Chitinzähne, mit denen die Nahrung feiner zerkleinert wird, sind deutlich. Alle die Organe gehören dem (aus dem Ektoderm stammenden)
Vorderdarm (Stomodaeum) an. — In den distalen Teil des Muskelmagens münden sechs kurze
Blindsäcke, die sezernieren und resorbieren. — Sie gehören zum
Mitteldarm (Mesodaeum) ebenso wie der
Chylusmagen, der sich vom Muskelmagen bis zu den zahlreichen fadendünnen Röhren erstreckt (die in den Enddarm einmünden), den
Malpighischen Gefäßen; diese nehmen aus der Leibeshöhlenflüssigkeit unbrauchbare Stoffe auf und transportieren sie zum
Enddarm (Proctodaeum). Dieser besteht aus drei Teilen, die, dem Ektoderm entstammend, eine Chitinauskleidung besitzen: aus dem
Ileum (Dünndarm), sehr kurz, — dem
Colon (Dickdarm), das trotz des inneren Chitinbelages zu sezernieren und zu resorbieren vermag; hier wird also der letzte Teil der Nahrung verarbeitet. — Drittens: dem
Rectum (Enddarm), das den Kot abführt. —

Schließlich wird ein Stück einer Speicheldrüse herausgeschnitten und bei starker Lupen- oder schwacher Mikroskopvergrößerung besehen. Beobachtet man durch das Mikroskop, so besehe man zuerst so, daß man alles reflektierte Licht vom Spiegel her durch Wegdrehen des Spiegels abblendet und nur im seitlich auffallenden direkten Licht das Objekt besieht, das sich dann weiß vom schwarzen Grunde abhebt. (Man kann das Objekt auch mit Methylenblau färben.) — Zeichnung stark vergrößern.

Acini, die blattförmigen Lappen mit Zellen (deren Kerne bei Färbung dunkelblau sind), die das Sekret absondern. Dies gelangt dann in die feineren
Abfuhrgänge.

VIII. Die Atmungsorgane.

Etwa parallel den eben genannten Abfuhrgängen laufen deutlichere verzweigte Röhren mit feiner Spiralzeichnung, die
Tracheae. Diese führen Luft aus deren Umgebung durch Stigmen in den Körper und verteilen dort, z. B. bis zu den feinsten Ausläufern der Speicheldrüsen, den Sauerstoff. Die Tracheen bestehen aus einer Lage Epithelzellen (ggf. Färbung der Kerne), die eine dünne Chitinhaut aussondern, welche als Tapete die Röhren auskleidet und spiralige Verdickungen zeigt: Fortsetzung der äußeren Chitinhaut. Am dicken Ende einer Trachea kann man vielleicht die Spirale abgesondert beobachten. Die Tracheen enden intrazellulär.

An einer Seite des Tieres schneidet man die Terga und Sterna von einigen folgenden Segmenten zusammenhängend dicht am Rande durch und macht dies Stück los. Es kommt auf kurze Zeit in heiße Kalilauge. Dann wird es abgespült, in Glyzerin gelegt und in Glyzeringelatine eingeschlossen[1]). Schwache mikroskopische Vergrößerung.

In der dünnen Haut zwischen zwei Sterna und zwei Terga liegt ein
Stigma, die Öffnung, durch welche Luft in die Tracheen dringt. Jederseits liegen zehn Stigmata. Jedes liegt auf der Spitze einer kleinen
Erhebung. Das Stigma führt in die weite Trachee, die an der Seite des Tieres verläuft. Aus dieser entspringen jene zahlreichen Seitentracheen.

IX. Die Geschlechtsorgane.

Man schneide nun das Rectum ganz dicht beim Anus durch. — Zeichnung stark vergrößern.

A. Beim Männchen.

Testes sind nur bei jungen Tieren zu sehen, bei erwachsenen sind sie atrophiert; sie liegen lateral im 7.—8. Abdominalsegment, ganz im Fettkörper eingebettet und bestehen aus einer Anzahl von Läppchen, die ährenförmig den
Vasa deferentia aufsitzen. Diese laufen als zwei enge Röhren in die
Vesiculae seminales aus: zwei drüsige Coeca, die beim erwachsenen Tiere die Spermien bewahren und deswegen früher zu Unrecht für Hoden gehalten wurden. Sie ergießen sich nach außen durch den
Ductus ejaculatorius, dessen Oeffnung dicht am Anus liegt. — An der ventralen Seite der Vesicula seminales sitzt eine unpaare akzessorische Drüse: die

---

1) Siehe S. 24.

Glandula conglobata von unbekannter Funktion. — Rund um die Geschlechtsöffnung sieht man von außen verschiedene hakenförmige Stückchen Chitin: die Gonapophysen, die als Begattungsorgane arbeiten.

B. Beim Weibchen.

Ovarium, besteht aus zwei Bündeln von Röhren. Jedes Bündel besteht aus acht Röhren, die rosenkranzförmig verdickt sind durch sich darin entwickelnde Eier; die Eier, welche zunächst dem Ausführgang liegen, sind die größten, d. h. ältesten. Alle Eier werden durch umgebende Epithelzellen ernährt; es fehlen also die bei vielen anderen Insekten häufigen Dotterzellen. Aus den acht Röhren tritt je das älteste Ei in kurze

Endröhren, die gemeinsam in je einen

Ovidukt rechts und links münden; es werden also gleichzeitig jedesmal 16 Eier abgelegt. Die Ovidukte sind kurz und weit; sie vereinigen sich median zur unpaaren

Vulva.

Spermatotheca, bestehend aus einer blinden Röhre und einem Sack, die zusammen im 9. Sternum nach außen münden. Sie dienen zur Aufnahme und Bewahrung der Spermien von der Begattung bis zur Befruchtung. — Die

Collateraldrüsen münden links und rechts des Rectums nach außen; sie bestehen aus 16—18 verzweigten Röhren, die unter dem Mikroskop an den Kristallen ihres Innern zu erkennen sind. Die linke Drüse ist viel größer als die rechte. Sie liefern ein Sekret, das alsbald hart und braun wird und damit die Eierkapsel bildet. Diese wird vom Weibchen eine Zeitlang am Hinterleib nachgeschleppt.

X. Das Nervensystem.

A. Von dorsal.

Der Darm und die Geschlechtsorgane werden entfernt; dabei schneide man den Darm am Muskelmagen durch. Dann wird vorsichtig der Hals des Tieres ausgereckt; Clypeus und Epicranium werden durch ganz oberflächliche, tangentiale Schnitte abgelöst. Das Gewebe rund um das dadurch zum Vorschein kommende Gehirn muß besonders vorsichtig entfernt werden. — Zeichnung fünfmal vergrößern.

Ganglion supraoesophageale (oder *cerebrale*) enthält drei Ganglienpaare. Sein dorsaler Teil besteht aus großen „Hemisphären“, von denen laterad ausgehen die zwei

Nervi optici. Proximad ziehen die

Nervi antennarii, welche dem ventro-proximalen Teile, den Lobi antennarii entspringen; sie gehen zu den Antennen. — Kropf und Oesophagus werden zur Seite geschlagen. Dadurch wird der

Bauchnervenstrang sichtbar, der proximal aus dem

Ganglion infraoesophageale besteht, das jedoch in dieser Stellung nur schwer sichtbar ist. Dann folgen die

Ganglia 2—10. Von denen sind die
drei Thorakalganglien größer als die Ganglia 5—9 der
Abdominalganglien. — Das 10. Ganglion ist wieder etwas größer als die fünf vorhergehenden. — Zwischen dem 9. und 10. Ganglion befindet sich ventral vom Bauchnervenstrang ein drüsiger, aus zwei Hälften bestehender Sack, der nach außen mündet. Beim ♂ ist er größer als beim ♀.

B. Von lateral.

Der Kopf wird mit der rechten Seite befestigt. Die linke Gena und Mandibula werden durch tangentiale Schnitte entfernt.

Ganglion supraoesophageale.
Nervus opticus sinister.
Nervus antennarius sinister, entspringend vom
Lobus antennarius.
Linkes perioesophageales Konnektiv, welches das Ganglion supraoesophageale verbindet mit dem
Ganglion infraoesophageale, das ebenfalls drei Ganglienpaare enthält.

Lumbricus terrestris.

Studienbücher: CH. DARWIN, Die Bildung der Ackererde durch die Tätigkeit der Würmer. Uebers. von Carus. Stuttgart 1892.
VOGT und YUNG, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. Braunschweig 1888. Bd. I, S. 445.

I. Vorkommen und Lebensweise.

Man findet die Regenwürmer allgemein in feuchter, fetter Erde, wo sie den Boden nach allen Richtungen durchwühlen. Dabei „stülpen sie sich" über eine dünne Erdsäule hin, die sie durch ihren Darm gleiten lassen. Sie nehmen auf diese Weise verdauliche Bestandteile der Erde auf (Blätter usw.) und tragen wesentlich zur Auflockerung der Erde und zum Abbau stickstoffhaltiger Stoffe bei. Ihre Exkremente sind als kleine Erdhäufchen vielfach zu sehen.

II. Beobachtung des lebenden Tieres.

Man lege den Wurm auf ein Stück Papier:

1. Das abwechselnde Vorpressen vorderer Segmentgruppen durch die Ringmuskulatur — und das Nachziehen der nachfolgenden Körperteile durch die Längsmuskulatur. Zur Verankerung der ersten Segmentgruppen beim Nachziehen dienen Borsten (Setae), welche
2. auf dem Papier ein Raspelgeräusch verursachen, wenn man mit dem Ohre nahekommt. Die Borsten sind auch mit dem Finger zu fühlen; dabei kann festgestellt werden, daß sie distad gerichtet sind.
3. Man drehe den Wurm um: seine Unterseite ist heller gefärbt. Er dreht sich alsbald auf diese Unterseite zurück: er besitzt also eine physiologische Unter- und Oberseite, die der morphologischen entspricht.

III. Habitus.

Das Tier wird getötet, indem man es für einige Minuten in 70-proz. Alkohol legt. Wenn es sich nicht mehr bewegt, wird es im Wachsbecken unter Wasser oder in freier Hand untersucht.

Der Körper besteht aus einer großen Anzahl von ringförmigen Abschnitten: den Segmenten. Jedes Segment zeigt wieder eine mehr oder weniger deutliche Unterabteilung durch flache Gruben; diese sind keine Segmente. — Die proximalen Segmente sind wesentlich länger als die distalen. — Im Querschnitt ist das Tier ungefähr rund, am distalen Ende abgeplattet. Die Farbe ist braun oder bläulich, oft hell.

Die Zeichnungen müssen mindestens dreimal vergrößert werden. Es genügt, die ersten fünfzig Segmente zu zeichnen.

A. Gesehen von der dorsalen Seite.

Das Tier wird mit feinen Insektennadeln festgeheftet, indem man an folgenden Stellen einsticht: im 5. Segment rechts, hinter dem verdickten Bande (Clitellum) links, und durch das Ende des Körpers. Dabei strecke man den Wurm soviel als möglich.

Erstes Segment. Dessen medialer Teil ist verlängert und hängt als ein schnauzenförmiger Lappen über den Mund, der von dorsal nicht sichtbar ist; dieser Lappen heißt das

Prostomium (Acron). Es ist von den lateralen Teilen des 1. Segmentes durch eine deutliche Grube geschieden, die bis zum 2. Segment durchläuft. [Bei der nahe verwandten Allolobophora sind diese Gruben nicht oder schwach anwesend.]

Neuntes Segment
Fünfzehntes Segment } zwischen beiden liegen innen die Geschlechtsorgane.

Clitellum, 32.—37. Segment, ist bei geschlechtsreifen Tieren stark geschwollen und von anderer Farbe [Allolob.: 28.—33. Segment]. Es schwillt wegen der starken Sekretionstätigkeit der Haut so stark an: hier wird eine schleimige Masse erzeugt, welche bei der Begattung die Tiere an dieser Stelle einhüllt und später eine Kapsel für die Eier bildet.

Vierzigstes Segment.

Fünfzigstes Segment.

Rückenporen, dorsal medial gelegen in den Gruben, welche die Segmente voneinander scheiden. Man beobachte mit scharfer Lupe, indem man das Tier über den Zeigefinger krümmt. — Die Poren verbinden das Cölom (die Leibeshöhle) mit der Außenwelt. Die erste Pore liegt zwischen dem 10. und 11. Segment und mündet in das 11. Segment.

Anus, der das letzte Segment durchbohrt. Man sondiere ihn.

B. Gesehen von der ventralen Seite.

Die Nadeln werden durch dieselben Stellen gesteckt wie in A.

Prostomium.

Mund. Man sondiere ihn.

Neuntes Segment. Auf der Grenze zwischen dem 9. und 10. und dem 10. und 11. Segment kann man zur Zeit der Fortpflanzung die

Oeffnungen der Receptacula seminis mit der Lupe wahrnehmen.

Vierzehntes Segment, worin die

Oeffnungen der Ovidukte zur Zeit des Eierlegens mit der Lupe zu erkennen sind; hier treten die Eier aus.

Fünfzehntes Segment. In ihm erkennt man ein Paar geschwollene Lippen: die Oeffnungen der Vasa deferentia, wo der Samen heraustritt.

Clitellum.

Vierzigstes Segment.

Fünfzigstes Segment. — Mit Ausnahme des ersten und letzten Segmentes tragen alle Segmente

vier Paar Borsten. Sie sind hinter dem Clitellum mit Lupe sehr leicht erkennbar, indem man den Wurm gegen das Licht hält.

Sie zerfallen in ein Paar
seitliche Borsten auf jeder Seite und ein Paar
ventrale Borsten auf jeder Seite. — In allen Segmenten (mit Ausnahme des 1., 2., 3. und letzten Segmentes) erkennt man mit starker Lupe die
Nephridiopori; sie liegen etwas dorsal von den ventralen Borsten, nicht selten mehr nach den Rückenporen zu. Es sind Oeffnungen der Nephridialkanäle (Exkretionsorgane).

IV. Situs viscerum.

Das Tier wird auf die Bauchseite gelegt und mit Nadeln durch das 1. Segment und dann hinter dem Clitellum festgesteckt. Man mache nun unter Wasser einen kleinen Scherenschnitt weit hinter dem Clitellum, dicht über dem rot durchschimmernden Rückengefäß, und schneide dann ganz oberflächlich bis zum Kopf die Haut auf; man trachte dabei, das Blutgefäß und den Darm nicht zu beschädigen. Hebt man nun mit einer Pinzette einen Teil der Haut auf, so sieht man, daß zahlreiche Querschotte: Dissepimente, das seitliche Umschlagen der Haut verhindern. Diese werden dicht unter der Haut (Schere horizontal halten) durchschnitten, die Haut umgeschlagen und festgesteckt. — Zeichnung der ersten 50 Segmente dreimal vergrößern.

Dissepimente, die Schotte, welche die Grenzen der Segmente angeben. — Zwischen ihnen liegen Hohlräume, Kammern, welche alle zusammen das
Cölom bilden. —
Pharynx, ein muskulöser Schlunddarm im 6.—7. Segment. An ihm inserieren zur Leibeswand verlaufende
Radiärmuskeln, die seine Erweiterung beim Einschlucken der Erde bewirken. —
Ganglion supraoesophageale, oder Cerebralganglion, dem Pharynx dorsal aufliegend. Es besteht aus zwei dicht aneinander liegenden gelbweißen Knöpfchen und ist von etwas Bindegewebe umhüllt (Lupe). — Distal des Pharynx sieht man 3 Paar
Vesiculae seminales, gelbweiße große, lappige Organe. Sie stellen Speicher für die Spermatozoen dar und liegen im 9. und 10., 11. und 12. Segment. [Bei Allolobophora findet man 4 Paar im 9., 10., 11., 12. Segment.]
Spermatothecae, oder Receptacula seminis, klein, birnförmig, 2 Paar seitlich im 9. und 10. Segment gelegen. Sie gehören dem ♀-Geschlechtsapparat an (siehe unten). —
Proventriculus, oder Kropf im 14. und 16. Segment, rot, oft teilweise von gelbbraunen
Chloragogenzellen bedeckt, die sich ebenfalls auf dem
Muskelmagen im 17.—19. Segment finden und vor allem den
Darm bedecken (ihre Bedeutung siehe unten). — Median über dem Darm läuft das
Rückengefäß, das rotes Blut enthält; in ihm strömt das Blut durch rhythmische Kontraktionen getrieben proximad, was bei frischen Exemplaren oft noch zu sehen ist. — Vor allem im 7.—11. Segment sieht man links und rechts Blutgefäße vom Rückengefäß abgehen, die ebenfalls kontraktil sind: die

Seitenherzen; sie pumpen das Blut ventrad in das
Bauchgefäß, das deutlich sichtbar ist, wenn man den Darm ein wenig zur Seite hebt. Es schwebt zwischen dem Darme und dem gelbweißen
Bauchnervenstrang. — In jedem Segment liegt lateral je ein
Nephridium, gewundene, weiße Kanäle, gegen die Dissepimente gedrückt (Lupe!).

V. Ernährungsorgane und Exkretionsorgane.

Aus dem Präparat IV werden die Vesiculae seminales, Nephridien und Dissepimente sorgfältig entfernt, so daß nur der Darmkanal überbleibt. Zwei Nephridien werden mit dem vorhergehenden Dissepiment herausgeschnitten, in verdünntes Glyzerin eingelegt und später besehen. — Die Zeichnung mindestens dreimal vergrößern.

Die Nahrung wird durch teilweises Ausstülpen des
Pharynx aufgenommen; durch Zurückführen oder Erweitern des Pharynx vermittels der an der Cölomwand inserierenden
Radiärmuskeln wird die Nahrung hineingeschoben und dem
Oesophagus übergeben. Dieser ist eine enge gerade Röhre, die sich vom Pharynx bis zum 13. oder 14. Segment erstreckt. In den Segmenten 10, 11 und 12 sieht man 3 Paar seitliche Ausstülpungen: die
Kalkdrüsen; sie enthalten Zellen, die kohlensauren Kalk in den Oesophagus ausscheiden; damit kann vielleicht die Humussäure der Nahrung neutralisiert werden, es kann vielleicht exzerniert werden, und es kann schließlich die Kohlensäure des Blutes in fester Form ausgeschieden werden; Sicheres wissen wir nicht. (Sind die Drüsen durch Chloragogenzellen bedeckt, so müssen diese leicht abgepinselt werden.) — Der Darm geht dann über in den
Kropf (Proventriculus), eine birnförmige Erweiterung des Darmes, — und dann in den
Muskelmagen (fleischfarben), der die Nahrung walkt. Sie gelangt dann in den eigentlichen
Darm, der mit unzähligen gelbbraunen
Chloragogenzellen bedeckt ist. Diese stellen Zellenbüschel dar, die dem Cölomendothel entstammen, mit ihrer Basis den Blutgefäßen des Darmes aufsitzen und wahrscheinlich als Speicher für Abfallprodukte (Exkretstoffe) dienen. Der großen Masse der gelbbraunen Exkretstoffe, dem Guanin, verdanken sie ihre Farbe. — Schneidet man ein Stück des Darmes seitlich auf und spült ihn sauber, so sieht man die nach innen gerichtete dorsale Verdickung des Darmes, die
Typhlosolis; sie stellt eine Vergrößerung der inneren Darmoberfläche durch Einstülpung dar. — Im Darm wird Protease, Amylase und Lipase sezerniert, und es wird resorbiert; selbst kleine feste Bestandteile können in die Zellen aufgenommen werden: Phagozytose.

Man besichtige nun die zwei isolierten Nephridien bei schwacher Mikroskopvergrößerung. — Vergrößert zeichnen.

Durch das vorausgehende Dissepiment hindurch ragt in das vorhergehende Segment ein Stück des Nephridiums hinein: der

Trichter, dessen sehr feine Oeffnung, das

Nephridiostoma, in das Cölom mündet. Es ist mit zahlreichen Wimperhaaren besetzt, die Wasser und nur sehr kleine feste Bestandteile in einen Kanal treiben, der durch

drei Nephridialschlingen läuft, aus denen er nach mehreren Rückläufen in die nicht sehr dicke, lange

Endblase gelangt, aus der er dann durch den früher beobachteten Nephridioporus (siehe S. 32) nach außen kommt.

Um die Wimpertätigkeit zu sehen, entnehme man dem frischen Tier, das zur Präparation der Geschlechtsorgane (VI) dient, einige Nephridien und untersuche sie in physiologischer Kochsalzlösung[1]).

VI. Geschlechtsorgane.

Bei einem frischen Tiere schneide man den Darmkanal distal des Pharynx ab und entferne ihn aus den Segmenten durch vorsichtiges Ziehen mit der Pinzette und Abschneiden mit der feinen Schere. Geschlechtsorgane dürfen dabei nicht losgerissen werden. Die großen Vesiculae seminales werden umgeschlagen und festgesteckt. — Zeichnung der Segmente 8—16 viermal vergrößern.

Vesiculae seminales I im 9. und 10. Segment gelegen. — Lateral von ihnen finden sich im 9. Segment ein Paar kleinere weißliche Blasen, die

Spermatothecae I, sie nehmen das Sperma des fremden Individuums auf und bewahren es bis zur Befruchtung der Eier des eigenen Individuums.

Spermatothecae II im 10. Segment. Beide Paare haben zwei kurze Ausführgänge, deren Oeffnungen früher gesehen wurden (siehe S. 31).

Vesiculae seminales II im 11. Segment.

Vesiculae seminales III im 12. Segment. Alle diese drei stellen Anhänge dar der zentral im 10. und 11. Segment gelegenen

Vesiculae seminales mediae. Oeffnet man diese, so findet man in jeder proximal zwei Paar handförmige kleine

Testes; in diesen werden die Spermatozoen erzeugt, in den Ves. sem. nur gespeichert. — Etwas distal der Testes je ein Paar gefaltete

Samentrichter; diese nehmen die Spermatozoen aus den Ves. sem. auf und bringen sie in je einen kurzen gewundenen Kanal, das

Vas efferens, durch den sie distad in die beiden (rechten und linken)

Vasa deferentia gelangen; diese verlaufen als ziemlich gerade, dünne Röhrchen längs der Körperwand und münden im 15. Segment aus (siehe S. 31). —

Ovaria, ein einziges Paar weiße, umgekehrt birnförmige Körper im 13. Segment, gegen das Dissepiment zwischen den Segmenten 12 und 13 anliegend. — In der proximalen Seite des Dissepimentes, das die Grenze zwischen dem 13. und 14. Seg-

1) 0,75-proz. Auflösung von NaCl in H_2O.

ment bildet, findet man ein Paar kleine trichterförmige Oeffnungen; diese erweitern sich zu den
Receptacula ovorum; durch das Dissepiment zwischen dem 13. und 14. Segment setzen sie sich fort in zwei Röhren, die
Ovidukte, welche die Eier im 14. Segment ausführen (siehe S. 31).

VII. Nervensystem.

Die Vesiculae seminales werden entfernt. Der Pharynx wird distal des Ganglion supraoesophageale durchschnitten. — Die Zeichnung muß vergrößert werden.

Ganglion supraoesophageale (oder *cerebrale*). Von diesem gehen zwei Konnektive ab, die ventral in Verbindung treten mit dem aus zwei Ganglien verwachsenen
Ganglion infraoesophageale. Dadurch wird ein Ring um den Pharynx gebildet, geformt aus zwei
Schlunddarmkonnektiven. — Das Ganglion infraoesophageale bildet die erste Anschwellung des
Bauchnervenstranges. In jedem Segment ist eine solche Anschwellung zu sehen, von der zwei Paar Aeste von Nerven abgehen; außerdem geht noch ein Paar Seitennerven nach den Dissepimenten. — Dies alles ist noch deutlicher zu sehen, wenn man die ersten 15 Segmente dieses Präparates 1 Tag in 80-proz. Alkohol, 2 Tage in ein Mazerationsgemisch[1]) legt, dann das Nervensystem von allem anderen Gewebe leicht trennt, in Glyzerin legt und in Glyzeringelatine einschließt[2]).

VIII. Topographie zweier Schnitte.

A. Querschnitt.

1. Ein mit Hämatoxylin-Eosin gefärbter Mikrotomquerschnitt hinter dem 20. Segment wird bei schwacher Vergrößerung gezeichnet. Man orientiere den Schnitt so, daß die große Einstülpung in dem Darm oben, d. h. dorsal liegt. — Die Zeichnung habe mindestens 10 cm Durchmesser. — Die

Leibeswand (das Ektoderm) besteht aus einer
Epidermis, die an den hellen Stellen erkennbar ist, den
Schleimzellen; nach außen hat sie eine
Cuticula abgeschieden. Innen hat sich auf die Epidermis das Mesoderm aufgelegt, und zwar erstens die
Ringmuskeln, deren Längsverlauf zu sehen ist, weiter medial die
Longitudinalmuskeln, die in länglichen Muskelkästen geordnet sind, medial begrenzt durch das
Cölomendothel. Der Raum zwischen Muskeln und Darm ist das
Cölom (sekundäre Leibeshöhle). —
Seitliche Setae und
ventrale Setae, beide mit
Borstenmuskeln, welche von der Leibeswand zur Innenspitze der Borsten laufen. — Im Cölom kann gesehen werden:

---

1) H_2O: 60 ccm, HNO_3: 20 ccm, Glyzerin 20 ccm.
2) Siehe S. 24.

Nephridium, mit Endblase, ausmündend in den Nephridioporus. Ferner Teile des
Dissepimentes, ein dorso-ventraler muskulöser Vorhang. —
Darm: ihm sitzen von außen auf die hellen, etwas braungelben
Chloragogenzellen; dann folgt nach innen die feine
Ringmuskulatur des Darmes, die ihn vollständig umgibt, auch dort, wo die gefaltete
Darmwand (Entoderm) eine große dorsale Oberflächenvergrößerung formt, die
Typhlosolis. Zwischen Chloragogenzellen und der Darmwand sind zahlreiche kleine
Darmblutgefäße zu sehen.
Rückengefäß, groß,
Ventralgefäß, aufgehangen an einem Rest des
ventralen Mesenteriums (Cölomwand). — Dicht neben ihm der
Bauchnervenstrang.

B. Längsschnitt.

Der Körper ist durch
Dissepimente in
Segmente eingeteilt. Dies drückt sich auch in der
Epidermis aus, die am Ende jedes Segmentes zur
Ringfalte eingeschnürt ist.
Ringsmuskulatur, quer geschnitten } Hautmuskelschlauch.
Longitudinalmuskulatur, längs geschnitten } Hautmuskelschlauch.
Darmwand mit
Blutgefäßen,
Muskulatur und zahlreichen
Chloragogenzellen. Zwischen Muskeln und Darm Teile des
Nephridiums.
[*Bauchnervenstrang* mit segmentalen Anschwellungen.]

IX. Cuticula und Setae.

Wenn man den Wurm einige Tage in 30-proz. Alkohol hat liegen lassen, so kann man die Cuticula leicht loslösen (Mazeration). Sie wird in verdünntem Glyzerin mikroskopisch untersucht:
Poren für das Sekret der Hautdrüsen (auch Atmung).
Durchbruch der Setae: kleine Erhebungen.
Setae, S-förmig gebogen.
Rückenporen, median in den
Segmentgrenzen.

Arenicola marina.

Studienbücher: J. H. ASHWORTH, Arenicola. Liverp. Marine biol. Comm. London 1904.
VOGT und YUNG, Lehrb. d. Prakt. Vergl. Anatomie, Bd. I, S. 487. Braunschweig 1888.

I. Vorkommen und Lebensweise.

Arenicola lebt sehr häufig im Sande von untiefem Seewasser, vor allem an Plätzen, die bei Niedrigwasser trockenlaufen. Seine Anwesenheit ist an den wurstförmig aufgerollten Sandhäufchen erkennbar, die sich bei Ebbe zahlreich auf dem Sande finden: den Exkrementen des Tieres. Gräbt man hier nach, so findet man Röhren im Sande, die ziemlich tief gehen; sie werden dadurch geformt, daß die Sandteile etwas verklebt werden; hierin sitzt das Tier U-förmig gebogen.

II. Beobachtung des lebenden Tieres.

Das lebende Tier wird in eine Schüssel gesetzt, die mindestens 5 cm hoch mit feuchtem Seesande bedeckt ist. Dann beobachte man das Eingraben: Pumpenartiges Ausstülpen des Rüssels gegen den Sand, so daß dieser zur Seite gepreßt oder in den Rüssel aufgenommen wird; Hereinziehen des Rüssels mit dem Sande. Hineinpressen des Vorderkörpers in das so entstandene Loch. Gleichzeitig mit dem Sande wird natürlich allerlei Nahrung aufgenommen.

III. Habitus.

Das Tier wird unbeweglich gemacht durch einige Kristalle Chloralhydrat, die dem Umgebungswasser hinzugefügt werden. — Will man es gut fixieren, so fügt man nach ein oder zwei Stunden zur Wassermenge die gleiche Menge gesättigter Pikrinsäure hinzu. Nach etwa $^1/_2$ Stunde wird das Tier unter Wasser ein wenig geöffnet. Danach streut man noch einige Kristalle Pikrinsäure hinzu. Nach 24 Stunden kommt das Tier in 70-proz. Alkohol, der nach einiger Zeit wieder erneuert werden muß.

Zeichnungen in natürlicher Größe.

A. Gesehen von dorsal.

Der Körper zerfällt deutlich in drei Regionen (heteronome Segmentierung): die

Vorderregion, mit
Segment 1—7, die jedes wieder in 4—5
Ringe zerfallen, in deren Mitte ungefähr eine dicke Linie läuft. — Aus dem 1. Segment, dem

Kopfsegment, ragt der
Rüssel ein wenig proximal hervor, der deutlich mit
Papillen besetzt ist. Seine Oeffnung bildet die
Mundöffnung. — Jedes Segment (mit Ausnahme des ersten) zeigt ungefähr in der Mitte rechts und links ein Büschel
Setae (Borsten). Diese bilden mit den kleinen Hautausstülpungen, in denen sie stecken, zusammen je ein
Notopodium, die mit den gleich zu besprechenden Neuropodien die Parapodien bilden. — Die zweite Region ist die
Kiemenregion, aus 13 Segmenten bestehend. Neben jedem Notopodium entspringt eine baumartig verzweigte Hautausstülpung:
Kieme, mit Blutgefäßen reich versehen. — Die dritte Region ist die
Hinterregion, aus einer verschiedenen Anzahl von Segmenten bestehend.

B. Gesehen von der lateralen Seite.

Es genügt, einige Segmente der Kiemenregion zu zeichnen.
Notopodien und *Kiemen* wie oben.
Neuropodien, breite helle Hautwülste, hier in der Medianlinie zusammenstoßend. In jedem ist eine mittlere (also transversal verlaufende) feine Rinne erkennbar. Schneidet man ein Neuropodium mit einem feinen Messer oberflächlich ab, so sind mit starker Lupe die feinen S-förmig gekrümmten
Setae zu erkennen. — Eine helle Linie der Haut deutet medioventral die Strecke an, in der das
Zentralnervensystem innen verläuft (stricheln).

IV. Situs viscerum.

Man öffnet das Tier durch einen dorsalen, medianen Schnitt. Die austretenden staubartigen Teile oder gelblichen Ballen sind größtenteils Geschlechtsprodukte, die in dem
Cölom frei liegen. — Dieses ist nicht in so viele Kammern geteilt wie bei Lumbricus. Deutlich sehen wir nur das
1. Dissepiment zwischen 1. und 2. Segment, proximal des ersten Paar Setae; das Dissepiment zeigt einen
Blindsack. Ferner ein
2. Dissepiment zwischen 3. und 4. Segment — und ein
3. Dissepiment (das größte) zwischen 4. und 5. Segment. Sie haben dieselbe Bedeutung wie bei Lumbricus: Schotte zu bilden bei der Fortbewegung. Daß sich solche Schotte in der Vorder- und Kiemenregion nur hier bilden, liegt an der besonderen Eingrabetechnik und der Umgebung des Tieres.
Pharynx, ausstülpbar, mit Retraktoren.
Oesophagus, der in den sehr kurzen
Magen mündet, an welchem auf der Grenze zwischen Oesophagus und Magen zwei große
Blindsäcke sitzen (6. Segment). — Der
Darm ist teilweise mit
Chloragogenzellen bedeckt (Arbeitsleistung wie bei Lumbricus)

und ist an nur wenigen Ueberresten von Dissepimenten aufgehängt: den
Mesenterialfäden. — Dorsal des Darmes verläuft das
Rückengefäß, das durch zahlreiche
Lakunennetze mit dem seitlich laufenden
lateralen Blutgefäß verbunden ist. Vom Darmblutgefäßsystem hier laufen zu jeder Kieme zwei nah aneinander liegende
Kiemengefäße. — Auf der Grenze zwischen Oesophagus und Magen sind die Verbindungsgefäße zwischen lateralem Gefäße und dem ventralen Blutgefäß (Darm umschlagen) erweitert zu zwei großen
„Herzen“. — In den Segmenten 5—10 liegen zusammen 6 Paar
Nephromixia, eine Vereinigung von Nephridium mit Cölomodukt (Genitaltrichter).
Dorsale Setae, rechts und links mit ihren
Borstenmuskeln (allseitige Bewegung).
Transversale Muskeln, die dorsal der Nephromixia und medial in der Nähe des Bauchnervenstranges inserieren.
Longitudinale (Längs-) Muskeln, zusammen mit Ringmuskeln in der Leibeswand. — Der
Bauchnervenstrang, ohne segmentale Anschwellungen (was für solche gelten kann, ist ein Kunstprodukt der Fixation). — Das Ganglion supraoesophageale ist so innig mit der Epidermis verbunden, daß es makroskopisch sehr schwer zu finden ist.

V. Das Nephromixium.

Man entferne nun den Darmkanal mit den großen Blutgefäßen und an einer Seite die Transversalmuskeln. Dann schneide man ein Stück der Leibeswand mit einem Nephromixium aus, lege es in verdünntes Glyzerin. Schwache Mikroskopvergrößerung. — Zeichnung stark vergrößern.

In das Cölom ragt ein heller, durchsichtiger, dreieckiger
Trichter (Coelomostoma) mit dorsal gefaltetem Rande, an welchem fingerförmige Erweiterungen: Blutgefäße sitzen [ventral ein Lymphsack]. Durch den Trichter verlassen die Geschlechtsprodukte und Exkretstoffe das Cölom. Diese müssen dann den breiten, braungefärbten
Kanal des Nephridiums passieren und kommen in eine helle
Endblase, welche sie durch die Nephridiopori nach außen befördert. — Die Geschlechtsprodukte entstehen aus Wucherungen des Cölomendothels; sie fallen reifend in das Cölom.

VI. Topographie eines Querschnittes.

A. Von Nereis.

Um den Bau eines typischen Parapodiums im Querschnitt zu sehen, werden Stücke des im Meere lebenden Wurmes Nereis ausgegeben, die in Kreosot bewahrt wurden. Davon werden dicke Rasiermesserquerschnitte hergestellt. Diese Schnitte werden unmittelbar in Kanadabalsam gelegt und mit einem Deckglase bedeckt, das vier Wachsfüßchen

hat[1]). — Der Schnitt ist so zu orientieren, daß die deutlich sichtbaren Transversalmuskeln (von lateral mediad verlaufend) sich unten, also ventral, vereinigen. — Es wird nur ein einziges Parapodium stark vergrößert gezeichnet.

Acicula, zwei dicke schwarze Borsten, jede begleitet von einem Büschel dünner gelber
Setae. Jede Gruppe steckt in einem Podium: dorsal in dem
Notopodium, ventral im
Neuropodium, von denen jedes aus zwei Lappen besteht. — Beide Podien zusammen formen das
Parapodium. — Dorsal und ventral von diesem liegt je eine dünne wurmartige Hautausstülpung:
dorsaler Cirrus,
ventraler Cirrus, beide vermutlich Sinnesorgane.

B. Von Arenicola.

Orientierung wie bei Nereis.

Epidermis, aus einer einzigen Zellage bestehend.
Ringmuskulatur, längsgeschnitten. Zwischen beiden zahlreiche
Blutgefäße: Hautatmung.
[*Dorsale Setae,* im
Notopodium borstenförmig, mit Muskeln zum Richten und Ausstoßen.
Ventrale Setae, hakenförmig, in einer Hautverdickung sitzend: dem
Neuropodium.]
Longitudinalmuskeln in Muskelkästen, quergeschnitten.
Transversalmuskeln, vom Bauchnervenstrang laterad über das Nephromixium hinziehend, wodurch das
Cölom in drei Abteilungen geteilt wird. Im Cölom trifft man häufig Geschlechtsorgane: Eier oder kleinere runde Cytophoren, an deren Rande sich die Spermatozyten bilden. Das Cölom ist ausgekleidet mit dem
Cölomendothel, das sich als feine Wand dem
Darm auflegt. Dieser zeigt innen eine schwache Oberflächenvergrößerung durch Faltung. Dorsal liegt ihm auf das
Rückengefäß mit hellen Chloragogenzellen, während ventral in den Falten einige
subintestinale Gefäße quergetroffen sind. Das
ventrale Gefäß liegt zwischen Darm und den Transversalmuskeln und ist mit
Chloragogenzellen besetzt.
Bauchnervenstrang. — Rechts und links ventral liegen zwei kleinere Gefäße, die
lateroneuralen Gefäße.
Nephromixium, zwischen Transversal- und Longitudinalmuskeln gelegen.
[*Kiemen,* öfter außerhalb des Körpers getroffen: verzweigte, in der Richtung nach außen immer kleiner werdende Hautausstülpungen.]

---

1) Siehe S. 24.

Aphrodite aculeata.

I. Vorkommen und Lebensweise.

Aphrodite kommt an den Küsten der Nordsee allgemein vor. Sie lebt auf dem Sande von allerlei Getier des Meeresbodens: Crustaceen, Cölenteraten, kleinen Mollusken usw. Sie kann die ansehnliche Größe von 16 : 6 cm erreichen. Im Gegensatz zu verwandten Formen bewegt sich Aphrodite langsam. Bei Berührung kann sie sich krümmen wie ein Igel.

Sie wird getötet in schwachem Alkohol, den man $^1/_2$ Stunde einwirken läßt.

II. Habitus.

A. Gesehen von der dorsalen Seite.

Zeichnung in natürlicher Größe.

Acicula, feste schwarze Stacheln, eingepflanzt auf den dorsalen
Notopodien und den ventralen, warzenförmigen
Neuropodien. — An den Notopodien sind ferner zwei Arten von Setae sichtbar:
laterale Setae, frei, metallfarben schillernd;
mediale Setae, braun, filzig, ein festes Flechtwerk auf dem Rücken bildend. Dadurch wird eine Atemhöhle auf dem Rücken geformt, deren große
Einstromöffnung proximal und deren kleinere
Ausstromöffnung distal liegt (sondieren).

B. Gesehen von der ventralen Seite.

Es genügt, die proximale Hälfte zu zeichnen. Doppelte Größe.

Prostomium, die Kopfspitze, mit einem Paar Taster: den
Palpi.
Parapodium des 1. Rumpfsegmentes, klein, dicht lateral der Palpi gelegen.
Rumpfsegment 2—10, alle mit warzenförmigen
Neuropodien, auf denen in drei Reihen die
Acicula sitzen. — Ventral jedes Neuropodiums sitzt je ein
ventraler Cirrus, farblos und weich (vermutlich ein Sinnesorgan),
laterale Setae der Notopodien.
Bauchhaut, besetzt mit kleinen Papillen (Lupe).
Bauchnervenstrang, durchschimmernd (punktiert angeben). — Lateral davon zwei braune Stränge:
Musculi longitudinales ventrales, durchschimmernd (punktiert angeben).

IV. Die Atmungshöhle.

Man trennt zunächst die dorsalen Acicula, soweit möglich, von den medialen filzigen Setae, indem man sie zur Seite schlägt. Dann öffnet man die Atmungshöhle durch einen longitudinalen Schnitt, der in distaler Richtung geführt wird. Die Lappen der filzigen Setae werden rechts und links abgeschnitten, ohne die Acicula abzuschneiden, und mit der Hand zerzupft, um ihre filzige Natur festzustellen (kein Gewebe!). — Zeichnung der proximalen Tierhälfte doppelt vergrößern. — Man sieht nun den Rücken des Tieres mit „Dachziegeln" bedeckt: horizontale häutige Verbreiterungen, die

Elytren. — Diese werden in der proximalen Hälfte des Tieres entfernt: man faßt mit einer Pinzette zwei Seitenkanten, hebt sie hoch und schneidet am Anheftungsrande des horizontalen Blattes ab. Dann bleibt ein hohler Stumpf stehen: der

Rückenwulst der Elytrensegmente. Der aufgeschnittene Rückenwulst läßt den Durchschnitt durch Blindsäcke des Darmes erkennen; hier tritt also die Darmwand in indirekte Berührung mit dem Wasser der Atmungshöhle: wahrscheinlich Darmatmung. — Von den 42 Segmenten des Tieres kommen Elytren vor in den Segmenten 2, 4, 5, 7, 9 usw. 25, 28, 31, also insgesamt 15 Paar. Distal werden vier Elytren in situ gezeichnet. An den Parapodien ohne Elytren sitzen breite, flache, dicke

Rückenwülste der Cirrussegmente mit feinen Erhebungen darauf. Diese tragen am distalen Rande eine blattartige Hautausstülpung, das

Darbouxsche Organ, dessen Arbeit unbekannt ist.

Zunächst suche man im Gewirr der glänzenden Setae nach pfriemenförmigen, dünnen, hellen Hautausstülpungen (Cirren); gelingt dies nicht, dann fährt man im proximalen Teile des Tieres von ventral zwischen zwei Neuropodien mit der Pinzette so hindurch, daß die Pinzette distal von einem Cirrussegment herauskommt. Dann lockere man langsam mit den Armen der Pinzette den Setenfilz und zerschneide schließlich den Verbindungsrest mit der Schere. Nun sind zwei Parapodien getrennt. An der distalen Seite des Parapodiums des Cirrussegmentes, etwa dort, wo die Acicula des Notopodiums entspringen, sitzt ein 1—1½ cm langer Pfriem, dessen Ende aus dem Gewirr der Setae herausgeholt werden muß: der Cirrus. Cirrus und Elytron sind wahrscheinlich homolog. Man klappe dies Cirrussegment proximad und zeichne es, von dorso-distal gesehen, mit in die Zeichnung ein.

Parapodium des Cirrussegmentes:

Filzige Setae
Glänzende Setae
Dorsale Acicula
Cirrus
} entspringen aus dem *Notopodium.*

Neuropodium, stummelförmig, zur Fortbewegung. — Median liegen zwei

dorsale Longitudinalmuskeln, getrennt durch eine bläuliche Linie.

V. Der Kopf.

Von ventral gesehen. — Zeichnung fünfmal vergrößern. Lupe.

Mund. — Dorsal von ihm das

Prostomium [Acron], medio-dorsal mit kleiner blasenförmiger Erhebung, der proximale Teil des Kopfes. Es trägt proximal zwei
Palpi, längere Fühler (paarige Tentakeln), und median einen kurzen
unpaaren Tentakel. — Lateral der Palpi liegen die
Parapodien des 1. Rumpfsegmentes. [Sie werden basal abgeschnitten und in Glyzerin mikroskopisch untersucht (Zeichnung besonders): typisches Parapodium mit ventralem und dorsalem Cirrus, Setae, aber nur einer einzigen gelben Stützborste.] —
2. Rumpfsegment, vom ersten nicht durch eine Linie getrennt, besteht in dem Parapodium aus:
Neuropodium mit kleinen Acicula und verhältnismäßig langem
ventralem Cirrus. —
Notopodium mit
Setae und kleinem
Elytron. —
3. Rumpfsegment besteht in dem Parapodium aus:
Neuropodium mit Acicula und
ventralem Cirrus.
Notopodium mit Setae und recht langem
dorsalem Cirrus. —
Ventrale Trennungslinie zwischen Kopf und Rumpf, transversal laufend. — Kopf nennen wir also das proximale Stück, das durch Verwachsung des Prostomiums mit den ersten drei Rumpfsegmenten entstanden ist. Im Gegensatz zum Prostomium heißen die verschmolzenen drei Rumpfsegmente
Peristomium; dies ist dadurch merkwürdig, daß seine Parapodien Setae und Acicula tragen.

VI. Die Ernährungsorgane.

Man öffnet das Cölom durch einen longitudinalen medianen Schnitt in die Rückenhaut, d. h. in den Boden der Atmungshöhle. Zur Zeit der Geschlechtsreife strömen bei Eröffnung des Cöloms die Geschlechtsprodukte reichlich aus; diese werden dann mit einer Pipette weggespült. Die Transversalmuskeln werden laterad umgebogen und mit Insektennadeln soweit als möglich lateral festgesteckt. — Zeichnung in natürlicher Größe.
Mundöffnung; distal von ihr die
Pharynxscheide, weich; sie wird bei der Nahrungsaufnahme ausgestülpt und erfaßt die Nahrung. Diese gelangt dann in den stark muskulösen
Pharynx, der etwa ein Drittel der Körperlänge einnimmt; er zerkleinert die Nahrung. Man durchschneide ihn transversal und zeichne die hauptsächlich radiär verlaufende Muskulatur und die innen auskleidende dicke Reibwand (Schnittlinie punktieren). — Auf den Pharynx folgt ein kurzes, U-förmig gekrümmtes Rohr, der
Oesophagus, dessen Form den Vorstoß des Pharynx ermöglicht. Die Nahrung gelangt dann in schon zerkleinertem Zustande in den
Mitteldarm, der rechts und links

Blindsäcke abgibt. Diese beginnen mit einem kleinen geschwollenen Anfangsstück, in dem durch Wandverdickung verhindert wird, daß gröbere Nahrungsteile in die Blindsäcke gelangen. Die Blindsäcke laufen dann im Bogen dorso-laterad; sie geben dabei Seitenäste auch in die Rückenwülste ab; medioventral enden sie mit einer starken Anschwellung. Als Ganzes ist so ein Blindsack bei den fünf distalen am besten herauszupräparieren. Er kann herausgeschlagen gezeichnet werden. In den Blindsäcken findet vor allem Sekretion und Resorption statt.

Enddarm.

Rückengefäß, klein; das Gefäßsystem ist, vielleicht im Zusammenhang mit der Darmatmung, gering ausgebildet.

Musculi dorso-ventrales, zwischen den Blindsäcken verlaufend.

Mesenterien, an ihnen bei geschlechtsreifen Tieren zahllose Geschlechtsprodukte.

VII. Nervensystem, Muskeln und Exkretorgane.

Der Darm wird von der Pharynxscheide ab distalwärts herausgelöst; dabei werden die Blindsäcke durchschnitten. Die Musc. longitudinales dorsales werden weiter lateral festgesteckt. Die Musc. dorsoventrales werden dorsal und ventral abgeschnitten. Die Mesenterien müssen vorsichtig mitsamt den Geschlechtsprodukten, soweit nötig, entfernt werden. Es genügt, die rechte oder linke Seite etwas vergrößert zu zeichnen.

Bauchnervenstrang, aus zwei parallelen Stämmen bestehend, die durch Bindegewebe dicht aneinander gefügt sind.

Ganglienpaare, mit je drei Paar Seitennerven nach verschiedenen Organen zu laufend. — Der Bauchnervenstrang wird proximad verfolgt bis zum

Ganglion infraoesophageale, das zwei

Schlundkonnektive um die

Pharynxscheide herum sendet, die im Ganglion supraoesophageale enden; dieses liegt aber so tief in der Epidermis, daß es makroskopisch nicht zu finden ist. — Ueber dem Bauchnervenstrang verläuft das

Bauchgefäß, das regelmäßige

Seitenzweige abgibt.

Musculi transversi, quer laufend über die

Musculi longitudinales ventrales, zwei Bänder je rechts und links des Bauchnervenstranges.

Stützborsten der Neuropodien, in zwei medialen Reihen stark hervorstehend, mit sternförmig ausstrahlenden

Borstenmuskeln.

Stützborsten der Notopodien, weniger stark hervorstehend. —

Nephromixia, große, braun gefärbte Säckchen, S-förmig gebogen, zwischen den Musc. transv., lateral der Musc. longit. ventr. Mit Lupe ist der

Genitaltrichter (Coelomostoma) am hellen flaschenartigen Anfangskanal zu erkennen.

Hirudo medicinalis.

Studienbuch: VOGT und YUNG, Lehrbuch der Prakt. Vergl. Anatomie, Bd. I, Braunschweig 1888, S. 312.

I. Lebensweise.

Der Blutegel lebt in pflanzenbewachsenen Sümpfen des Süßwassers. Er ernährt sich in der Jugend vom Blute kaltblütiger Tiere, die er mit drei „Kiefern“ anschneidet und aussaugt; im Alter soll er die Warmblüter vorziehen. Er ist also ein zeitlicher Ektoparasit.

II. Beobachtung des lebenden Tieres.

1. In einem größeren Glase: das Schwimmen des Tieres durch schlängelnde Bewegung in vertikaler Richtung.

2. In kleinem Glase: das Kriechen des Tieres nach Art der Spannerraupen mit den zwei Saugnäpfen. — Man fertige von drei Stufen der Bewegung eine Umrißzeichnung an.

3. Die Atembewegungen: das Tier sitzt mit dem hinteren Saugnapfe an der Glaswand fest und schlängelt den freischwebenden Leib hin und her. Wahrscheinlich dienen diese Bewegungen der Atmung, weil sie bei O-Armut des Wassers etwas häufiger geschehen als bei O-Reichtum: sie reichern die O-arme unmittelbare Umgebung des Tieres mit O an und befördern den Umlauf der Flüssigkeit in den Hohlräumen des Körpers.

III. Habitus.

Das Tier wird unter Chloroform getötet. Ist die Narkose eingetreten, so muß das Tier gestreckt werden, indem man es mit zwei Nadeln durch die zwei Saugnäpfe ausreckt und feststeckt; Anus und Mund sollten dabei nicht beschädigt werden.

Die Zeichnungen sind doppelt zu vergrößern.

A. Gesehen von der ventralen Seite.

Die Konkavseite der zwei Saugnäpfe ist ventrad gerichtet. Auch ist die Ventralseite flacher als die dorsale.

Vorderer Saugnapf, durchbohrt vom
Munde (sondieren),
hinterer Saugnapf, undurchbohrt, größer als der vordere. — Die äußerlich nicht gut erkennbaren Segmente sind zumeist aufgeteilt in
Annuli, Ringe. Proximal und dorsal fallen Segmente und Annuli zusammen; in den mittelsten Segmenten kommen beim erwachsenen Tiere je fünf Annuli auf ein Segment.

Penis, ein weißer kleiner Faden zwischen dem 24. und 25. Annulus; ist er zurückgezogen, so sieht man sicher mit Lupe die helle
♂-Genitalöffnung, umgeben von einem kleinen Wall.
♀-Genitalöffnung, die Ausmündung der Vagina, ein heller Fleck zwischen dem 29. und 30. Annulus.
Nephridiopori, 17 Paar, medial der schwarzen Pigmentbänder; am leichtesten ist das Paar zwischen dem 22. und 23. Annulus zu finden, also zwei Annuli proximal des Penis (Lupe).
Pigmentzeichnung, recht variabel.

B. Gesehen von der dorsalen Seite.

Vorderer, hinterer Saugnapf, Annuli.
Anus, kleine weiße Oeffnung, proximal des mittleren Randes des hinteren Saugnapfes.
Fünf Paar Augen, schwarze runde Pigmentflecken auf dem 1., 2., 3., 5. und 8. Annulus.

IV. Mund und Kiefer.

Man fasse das proximale Ende des Tieres zwischen zwei Finger und beobachte mit der Lupe die dreistrahlige Mundöffnung. Mit feiner Schere schneidet man nicht zu tief zwei seitliche Schnitte in die Mundöffnung und den Saugnapf. Erweitert man dann die so vergrößerte Mundöffnung etwas, so kommen drei ovale, stark muskulöse Wülste zum Vorschein.

Zeichnung des Vorderendes sechsmal vergrößern.

Dorsaler Wulst: er ist an dem scharfen Kamme mit feinen
Zähnen versehen (Lupe), die am Rande der in den Wülsten bewegten Kiefer sitzen.
Zwei ventrale Wülste, ebenfalls mit Zähnen. Zwischen den drei Wülsten:
Eingang zum Pharynx (sondieren).
Dorsale Lippe } *des Mundes.*
Ventrale Lippen }
Saugnapf.
Schnittlinie (punktiert).

Jeder Kiefer wird durch die Wulstmuskulatur wie eine Kreissäge in der Länge des Wulstkammes bewegt; etwa im Winkel von 45°. Er vermag dabei etwa zwei Rotationen in der Sekunde auszuführen. Durch die Sägearbeit aller drei Kiefer entsteht eine dreistrahlige Wunde, welche die Lage der Kiefer wiedergibt. Beim Sägen gelangt das „Hirudin“, ein Blutgerinnung hemmendes Sekret (Antikoagulin) in die Wunde; es wird in Halsdrüsen sezerniert und strömt zwischen den Kieferzähnen aus.

V. Situs viscerum (Darm).

Das Tier wird ausgereckt unter Wasser festgesteckt und dann durch einen medialen Schnitt dorsal geöffnet; man schneide dabei vorsichtig oberflächlich allein den äußeren Hautmuskelschlauch durch, damit der dicht unter der Haut liegende Darm nicht beschädigt wird.

Die Haut wird vom dichten durchscheinenden Bindegewebe durch horizontale Schnitte getrennt, seitlich umgeschlagen und festgesteckt.

Zeichnung zweimal vergrößern.

Dorsaler Kieferwulst, median, weiß durchscheinend.

Zwei ventrale Kieferwülste, lateral tiefliegend, weiß durchscheinend.

Pharynx, helle Muskelmasse mit zahlreichen

Radiärmuskeln, zur Leibeswand etwas schräg verlaufend.

Halsspeichelzellen, feine weiße Punkte, sehr zahlreich zwischen den Radiärmuskeln und ein Stück hinter dem Pharynx (Lupe). Das sind große Zellen, welche das „Hirudin" abscheiden und durch einen intrazellulären Kanal und langen Zellausläufer zu den Kiefern transportieren.

Ganglion supraoesophageale, dicht distal des dorsalen Kieferwulstes dem Pharynx aufliegend.

Kropf, nimmt weitaus den größten Teil des Darmes ein mit

zehn Paar Coeca, von denen das letzte Coecum das größte ist und sich bis an das Hinterende des Tieres erstreckt. In diesen großen Behältern wird das aufgenommene Blut gespeichert, ohne verdaut oder resorbiert zu werden. Auf ihm liegt ein feines braunes Netzwerk: das Botryoidalgewebe. — Sekretion, Verdauung und Resorption finden allein statt in dem kurzen, dem letzten Paar Coeca parallel laufenden, medianen

Verdauungsdarm.

Anus.

Dorsales Blutgefäß.

Nephridia, 17 Paar weiße Schlingen links und rechts des Darmes.

Hautmuskelschlauch.

VI. Geschlechtsorgane und Nephridien.

Der Darm wird am Anus durchschnitten und Stück für Stück vorsichtig aus dem dichten Bindegewebe gelöst, ohne die kugelrunden neun Paar Testes mitzunehmen.

Es wird dann allein die Strecke vom 4.—7. Nephridium gezeichnet. Das 7. Paar Nephridien und das dicht dabei liegende 1. Paar Testes werden vom umgebenden Bindegewebe gesäubert und besonders sorgfältig gezeichnet.

Zeichnung fünfmal vergrößern.

4.—7. Paar Nephridien. Ventral von ihnen die Länge des Körpers durchlaufend die

lateralen Blutgefäße.

1. Paar Testes, medial des 7. Paares Nephridien, kugelig (im ganzen sind es neun Paar; das 9. liegt neben dem 15. Paar Nephridien). Jeder Testis gibt laterad einen kurzen Kanal ab:

Vas efferens. Alle Vasa efferentia vereinigen sich zu zwei

Vasa deferentia, medial der lateralen Blutsinusse, körnig weiß, etwas gewunden. Proximal, auf der Höhe des 5. Paares Nephridien, knäulen sie sich verdeckt auf zu den

Nebenhoden und setzen sich fort in die glatten, perlmutterglänzenden, paarigen

Ductus ejaculatorii, die zuerst dick, dann dünn mediad laufen. Sie vereinigen sich zu einer rundlichen unpaaren, medianen

Prostata, eine muskulöse Kugel mit inneren kleinen Drüsen.
Penishülle, erstreckt sich von der Prostata disto-vendrad gebogen; seine Muskeln pressen den Penis durch die Genitalöffnung nach außen; er enthält außer dem Penis das aufgerollte Ende des Vas deferens. —
Ovaria, ein Paar, gelegen medial des 6. Paares Nephridien, helle Blasen, kleiner als die Testes.
Ovidukte, mediad verlaufend, zuerst paarig, dann unpaar, einmündend in die
Vagina. —

Auf dem Testis liegt das gekräuselte Anfangsstück des Nephridiums: der

Nephridialtrichter, der aus zahlreichen kleinen Oeffnungen, den Nephridiostomata, besteht. Der Nephridialtrichter liegt in einem perinephrostomialen Sinus, einem Cölomrest. Seine Oeffnungen führen Leukozyten aus dem Sinus in eine kleine Höhle; diese ist bemerkenswerterweise gegen den nun folgenden
Schleifenkanal geschlossen, so daß die Exkretprodukte durch Plasma in das Lumen des Kanals gelangen müssen (Gegensatz zu anderen Nephridien). — Der vielgewundene Schleifenkanal erweitert sich zum einmal gewundenen dickeren
Hauptkanal, dessen Ende in die große
Nephridialblase distal mündet. Diese öffnet sich im Nephridioporus nach außen.

VII. Nerven.

Zeichnung doppelt so groß zeichnen. — Auch der Pharynx wird herausgelöst, ohne das

Ganglion supraoesophageale zu beschädigen; es innerviert das Prostomium. Das Ganglion ist durch zwei
Konnektive, die den Pharynx umgreifen, verbunden mit dem
Ganglion infraoesophageale, welches die vier vor dem Ganglion liegenden Rumpfsegmente innerviert, also aus vier ursprünglichen Ganglien verschmolzen ist.
Bauchnervenstrang, aufgebaut aus 23 Paar Ganglienknöpfen, von denen der erste das Ganglion infraoesophageale ist.
Analganglion (23. Paar), ebenfalls verschmolzen aus mehreren Bauchganglien: es innerviert den hinteren Saugnapf. —
Körperumriß.

VIII. Die Kiefer.

Einer der Kieferwülste wird an seiner Basis abgeschnitten, einige Minuten in heiße Kalilauge gelegt, mit zwei Nadeln im Wasser isoliert und in Glyzeringelatine eingeschlossen. Schwache Mikroskopvergrößerung.

Freier Kieferrand mit kleinen
Zähnen. Links und rechts
Muskelansätze: kreissägeförmige, rhythmisch wechselnde Bewegung. — Zwischen den Zähnen:
Ausmündungsort der Halsdrüsen: Hirudin.

IX. Topographie eines mittleren Querschnittes.

Schwache Mikroskopvergrößerung.

Epithelzellen mit zahlreichen
Sekretzellen am Rande. Außen die sehr dünne
Cuticula.
Ringmuskeln, längs geschnitten, faserig.
Diagonalmuskeln, schräg geschnitten, kleine helle Flecken mit dickerem dunklen Rande, zu Bündeln beisammenstehend.
Längsmuskeln, quer geschnitten, größere helle Flecke (Plasma) mit dünnerem dunklen Rande (Fibrillen), mehr einzeln liegend, sehr zahlreich in dicker Schicht.
Dorso-ventrale Muskeln, längs geschnitten, am deutlichsten rechts und links des
Kropfes und der beiden
Coeca.
Dorsaler Cölomrest
Laterale Blutgefäße } mit Blutresten.
Ventraler Cölomrest; darin der
Bauchnervenstrang, bestehend aus:
zwei Konnektiven und einem
unpaaren Nerven, klein, zwischen den Konnektiven. —
Botryoidales Gewebe, helle kleine Cölomreste mit braungelbem Rande, zahlreich dorsal des Kropfes; sie bilden stark verzweigt die Verbindung zwischen Blutgefäßen und Sinussen. Ihre Randzellen haben wohl als eine Art Peritoneum dieselbe Arbeitsleistung wie die Chloragogenzellen bei Lumbricus (S. 33).
Nephridium,
Testis,
Vas deferens.
Bindegewebe, zwischen allen Organen verstreut, hat das Cölom bis auf die angegebenen Reste verdrängt.

Ascaris lumbricoides.

I. Lebensweise.

Dieser Spulwurm lebt im Darme des Schweines und des Menschen. Seine Uebertragung erfolgt in Gestalt der Eier durch den Mund.

II. Das Weibchen.

A. Der Habitus.

Das Weibchen wird viel größer als das Männchen; außerdem ist es an dem gering eingerollten Hinterende erkennbar. Das Tier hat keine physiologische Bauch- oder Rückenseite. Als morphologische Bauchseite wird die Seite des Anus angesehen.

Zeichnung von ventral aus gesehen in natürlicher Größe.

Anus, dicht vor dem Hinterende, eine quergestellte Spalte (sondieren mit Pferdehaar).
Mund, umgeben von drei
Lippen (Lupe); eine Lippe dorsal, zwei ventral.
♀-*Genitalöffnung,* ventral, ein Drittel der Körperlänge vor dem Hinterende.
Zwei Seitenlinien, rechts und links, braun, Verdickungen der Haut nach innen.
Bauchlinie, zwischen den Seitenlinien, fein und dünn mit longitudinalen Nerven.
Feine Cuticulafalten, keine Segmentation.

B. Situs viscerum.

Man lege das Tier auf die Bauchseite und schneide längs der Rückenlinie die Haut vorsichtig auf. Die Körperwand wird dann rechts und links unter Wasser festgesteckt.

Zeichnung in natürlicher Größe.

Man hat dadurch die primäre Leibeshöhle: das
Schizocöl geöffnet, die beim unverletzten Tier durch einige sehr große, wässerige Isolationszellen erfüllt ist, die beim Aufschneiden zerreißen. Zwischen diesen liegen eingebettet:
Pharynx, rund, hell, kurz,
Darm, bräunlich, abgeplattet, bandförmig. —

Zwei Seitenlinien, Verdickungen der Leibeswand, beide aus einer einzigen Zelle aufgebaut, die beim jungen Tier früh angelegt wächst, anstatt sich zu teilen.
Vier phagozytäre Zellen, im Vorderteil in der Nähe der Seitenlinie, paarweise beisammen.
Platz der Geschlechtsöffnung.
Vagina, in die Geschlechtsöffnung sich öffnend, unpaar, kurz.
Uteri, paarige, dicke Gänge.
Ovarien, dünne, stark gewundene, paarige Gänge.

C. Geschlechtsorgane.

Man nehme nun den Darm ganz heraus und trachte, die paarigen Geschlechtsorgane zu entwirren. — Zeichnung in natürlicher Größe.

Ovarien; jeder dieser haardünnen Gänge endigt blind. Am blinden Ende sitzt das Keimlager, das, ausgehend von einer bestimmten Zelle des Embryos, Millionen Eier erzeugt, die langsam den Gang hinunterwachsen, bis sie in den dicken
Uterus gelangen. Hier finden Eireifung, Befruchtung, Beschalung und die ersten Embryonalteilungen statt.
Vagina.
Umriß des Körpers.
Seitenlinien.

D. Vorderkörper.

Den aufgeschnittenen Vorderteil des Körpers zeichne man zehnmal vergrößert.

Aufgeschnittene Rückenlinie (punktiert).
Seitenlinien, jederseits ein breites Band bis vorn verlaufend; hart am inneren Rande läuft der
Exkretionskanal, eine feine weißbegrenzte Linie. Linker und rechter Kanal biegen etwa 0,8 cm vor den Lippen mediad zusammen (während die Seitenlinien weiterlaufen) und münden in einen kurzen
unpaaren Ausführungsgang nach außen. —
Bauchlinie, in der einer der Längsnervenstränge verläuft. Proximal läuft quer ein weißes strangförmiges Gewebe:
vorderer Nervenring. —
Längsmuskeln, der Körperhaut in gleichmäßigen Streifen aufliegend, bestehen jeder aus zwei Teilen:
fibrillärer Teil, longitudinal laufend, im Präparate tief gelegen,
protoplasmatischer Teil, weiß, kolbig in das Innere des Tieres vorspringend, im Präparat oberflächlich gelegen. Er sendet feine Ausläufer zu den Nerven der Seiten- und Bauchlinie.

E. Lippen und Pharynx.

Man schneide mit scharfem Messer quer das Vorderende des Tieres mit den Lippen ab und lege es auf die Schnittfläche, mit den Lippen nach oben, in Glyzerin auf einen Objektträger. Schwache Mikroskopvergrößerung oder starke Lupe.

Dorsale Lippe mit
zwei Tastpapillen.
Ventrale Lippen mit je
einer Tastpapille.

Dann schneide man aus dem Pharynx ein schmales Stück durch zwei Querschnitte aus und beobachte es ebenso wie die Lippen.

Pharynxlumen, dreistrahlig mit
Chitinlage innen.
Radiärmuskulatur zum Erweitern des Lumens und Pumpen.
Pharynxwand.

II. Das Männchen.

A. Habitus des Hinterendes.

Die Zeichnung doppelt vergrößern.

Bauchlinie,
zwei Seitenlinien.
Kloakenöffnung, ventral gelegen, dicht vor dem hinteren Ende. Gemeinsame Oeffnung des Darmes mit dem unpaaren Geschlechtskanal (Kloake).
Zwei Spicula, chitinige Stäbe, mit denen das ♀ bei der Begattung festgehalten wird. Sie ragen häufig bei konservierten Tieren aus der Kloakenöffnung heraus.

B. Situs viscerum.

Man öffne das Tier an der Rückenseite. — Zeichnung in natürcher Größe.

Pharynx,
Darm,
Seitenlinien,
phagozytäre Zellen.
Testes, stark gewunden, unpaar (Gegensatz zu den ♀-Geschlechtsorganen). Am blinden Ende entstehen die Samenmutterzellen.
Vesicula seminalis, dicker als die Testes, ventral des Darmes distad laufend. Sie münden aus durch den kurzen
Ductus ejaculatorius in die
Kloake.
Zwei Spicula; diese sind ausgestoßen oder liegen in einem
Spiculumsack, der in die Kloake mündet.

III. Topographischer Querschnitt durch einen Vorderteil.

Schwache Mikroskopvergrößerung.

Cuticula, dick, aus mehreren Lagen bestehend. Unter ihr das
Epithel-Syncytium, entstanden aus dem larvalen Epithel durch Verschmelzen der Zellen. Es zeigt eine feine faserige Streifung: die
Stützfibrillen.

Seitenlinien, Verdickungsleiste des Syncytiums nach innen, Träger von Nerven und des nach innen zu gelegenen
Exkretkanals und dickerer
Stützfibrillen.
Dorsal- und Ventrallinie, feine leistenartige Ausstülpung des Syncytiums. Am Ende:
Nervenquerschnitte. —
Muskelschicht unter dem Syncytium; jede Muskelzelle zeigt zwei Teile:
fibrillärer Teil, dunkel gefärbt, am Rande der Zelle nach außen zu: der eigentlich kontraktile Teil der Zelle;
protoplasmatischer Teil, hell, das Innere der Zelle, mit großer Ausstülpung in das Leibesinnere des Tieres: der ernährende Teil der Zelle. Von ihm laufen feine Fortsätze zu den Nerven der Rücken- und Bauchlinie. —
Darm, abgeplattet; einfache hohe Zylinderzellen. Jede Zelle sezerniert und resorbiert. Keine Muskulatur.
Isolationszellen, wasserreich, sehr wenig Protoplasma, zwischen der Muskelschicht und dem Darm.

Anodonta cygnea.

Studienbücher: Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 104—118. Beschreibung einzelner Organe von Anodonta aus dem Marburger Zool. Institut.
VOGT und YUNG, Lehrb. d. Prakt. Vergl. Anatomie, Bd. I, 1888, S. 736.

I. Vorkommen und Lebensweise.

Diese Süßwassermuschel wird in erwachsenen Tieren bis 15 cm lang. Sie ist getrennten Geschlechts; jedoch sind Hermaphroditen nicht selten. Die zweiklappige Schale ist bei weiblichen Tieren in der Regel etwas mehr gewölbt als bei männlichen, was vielleicht im Zusammenhang steht mit der Tatsache, daß die Larven (Glochidien) eine Zeitlang zwischen den Kiemenlamellen leben.

II. Beobachtung des lebenden Tieres.

Aquarien werden eine Handbreit mit Sand gefüllt und frische Anodonten eingesetzt. Es kann dabei gelegentlich beobachtet werden, wie sie sich sehr langsam mit dem Fuße eingraben, indem dieser zwischen den beiden Schalenhälften hervorgestoßen wird; wie dies geschieht, ist noch nicht ganz sicher: jedenfalls spielt das hineingepreßte Blut dabei eine große Rolle. — Die Tiere werden mit fein zermahlenem Grieß gefüttert. Nimmt man statt dessen Karmin, das mit einer Pipette dem aus dem Sande ragenden distalen Ende des Tieres nahe gebracht wird, so sieht man das Ausströmen des Wassers durch die dorsodistal gelegene kleine Ausströmöffnung, und das Einströmen des Wassers durch die dicht ventral von ihr gelegene Einströmöffnung, deren Rand mit Papillen besetzt ist. [Typus des Strudlers!] Bringt man eine schwache Säure an die Einströmöffnung, so schließt sich die Schale. — Besser läßt sich dies an dem etwa haselnußgroßen S p h a e r i u m zeigen, wo beide Oeffnungen zu längeren Röhren (Siphonen) ausgezogen sind und deren Fuß sehr schön die Kriechbewegung zeigt.

III. Habitus.

Man bringe ein Stück Holz zwischen beide Schalenhälften und lege das Tier zur Betäubung in 2-proz. Chloralhydrat etwa 15 Stunden.

Dann orientiere man das Tier: dorsal sind die Schalen gewölbt, ventral spitzwinklig aufeinander liegend; proximal läuft die Schale spitz zu, distal stumpf. — Zeichnungen in natürlicher Größe.

A. Gesehen von der linken Seite.

Proximaler Rand, spitz,
distaler Rand, stumpf,

dorsaler Rand, wo die zwei Schalenhälften durch ein äußeres
Ligamentum verbunden sind und wo der älteste Schalenteil, der perlmutterglänzende
Umbo liegt. Beide Umbonen formen den
Apex. —
Wachstumsstreifen, welche die aufeinanderfolgenden Zeitabschnitte stärkeren und schwächeren Wachstums angeben. Sie verlaufen nicht konzentrisch, weil die Schale ventral stärker als dorsal, proximal stärker als distal wächst.

B. Gesehen von der dorsalen Seite.

Umbones.
Apex.
Ligamentum.
Wachstumsstreifen.
Rechte Schalenhälfte.
Linke Schalenhälfte.

IV. Der Mantel und die durchschimmernde Seitenansicht.

Mit dem Holzende eines Messers löst man innen ventral die Schale los von dem die Schale erzeugenden weichen „Mantel" des Tieres. Ist dies rechts und links geschehen, so fährt man hart an der Innenseite der Schale wieder mit dem stumpfen Messer proximal und distal in dorsaler Richtung empor; fühlt man hier einen Widerstand, so hat man die Schließmuskeln sondiert. Diese werden dann mit dem scharfen Messer hart an der Schale auf der Innenseite der linken Schalenhälfte durchschnitten. Sind die Schließmuskeln abgeschnitten, so klafft die Schale auseinander: Stellung des toten Tieres, weil das elastische Ligamentum die Schalenhälfte dorsal zusammenzieht, also ventral sperrt; der Drehpunkt liegt im sogenannten Scharnier. Also müssen beim lebenden Tiere die Schließmuskeln ständig gegen den Zug des Ligamentums anarbeiten. — Die linke Schale wird dann umgebogen und entfernt.

Dorsale, ventrale, distale, proximale Seite des linken Mantels.
Ligamentum; dicht ventral das
Scharnier (Cardo).
Musc. adductor anterior, großer, proximal gelegener Schließmuskel.
Musc. adductor posterior, distaler Schließmuskel.
Musc. protractor pedis, ventro-distal des Musc. add. anterior.
Musc. retractor pedis anterior, dorso-distal des Musc. add. anterior.
Musc. retractor pedis posterior, dorso-proximal des Musc. add. posterior. — Zwischen dem Musc. add. anterior und dem Musc. protractor schimmert ein orange gefärbter Fleck durch: das
Ganglion cerebrale.
Dorso-mediane Naht beider Mantelhälften. — Proximo-dorsal des Musc. add. posterior ist diese Naht unterbrochen im
Mantelschlitz. — Distal zeigt der Mantel beiderseits eine kleine dorsale Verdickung; legen sich diese beiden aneinander, so formen sie zwischen sich einen Schlitz: die
Ausströmöffnung. — Ventral davon wird auf dieselbe Weise die
Einströmöffnung gebildet; Rand mit dunklen Papillen besetzt. — Folgende Organe schimmern durch den Mantel hindurch:

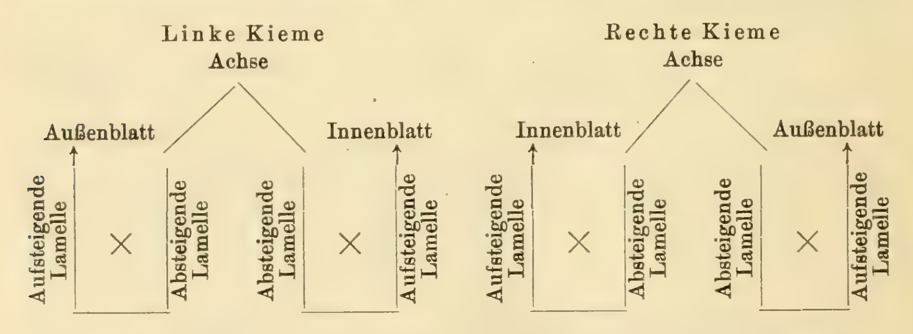
Perikardialhöhle, proximal vom Musc. add. posterior, ein heller bläulicher Raum. In ihm ist beim nicht betäubten Tiere das langsam schlagende
Herz zu erkennen (punktieren). — Proximal und lateral davon liegt die dunkelbraune
Perikardialdrüse. Zwischen ihr und dem Musc. add. posterior ist ein Teil der schwarzen Niere; die
Nierenschleife sichtbar. — Dorsal und distal des Musc. add. anterior die
Mitteldarmdrüse, bräunlich mit schwarzen Flecken.

V. Kiemen, Atmung und Nahrungsaufnahme.

A. Die linke Mantelhälfte wird umgeschlagen. — Zeichnung in natürlicher Größe.

Linker Mantelrand,
rechter Mantelrand; der Raum zwischen beiden ist die
Mantelhöhle, in der folgende Organe liegen:
zwei linke Mundfühler, proximale, dünne, dreieckige Platten. An ihrer proximalen Ecke (wo sie sich begegnen mit den Mundfühlern der rechten Seite) liegt der
Mund, den man dorso-distad sondiere.
Fuß, mit proximaler Spitze.
Linke Kieme (Ctenidium), zerfallend in ein
Außenblatt und in ein
Innenblatt.
Rechte Kieme, unter dem Fuß zum Vorschein kommend, ebenso aus zwei Blättern bestehend.

B. Man untersuche mit Pinzette und Sonde die Kiemen, die nach folgendem Schema gebaut sind:



An den Stellen mit × befindet sich die Interlamelläre Höhle.

1. Die Außenblätter.

Die absteigende Lamelle ist dorsal verbunden mit der absteigenden Lamelle des Innenblattes und dem Körper: Kiemenachse = Linie α.

Die aufsteigende Lamelle ist ventral fest verwachsen mit der Innenseite des Mantels.

2. Die Innenblätter.

Die absteigende Lamelle ist ebenso dorsal verwachsen wie bei den Außenblättern: Linie α.

Die aufsteigende Lamelle ist dorso-proximal verwachsen mit der Körperwand = Linie β. Dann folgt ein freier Teil. Distal vom Fuß ist sie verwachsen mit der entsprechenden Lamelle der anderen Seite: Linie γ. — Sondiere mit feiner Sonde (umgekehrter Insektennadel) in ventraler Richtung durch den nichtverwachsenen Teil hindurch die Höhle zwischen der absteigenden und aufsteigenden Lamelle: die Intralamelläre Höhle, und stelle fest, daß sie aus dünnen Röhren besteht, die sich dorso-ventrad erstrecken. — Sondiere ebenfalls vom nicht verwachsenen Teile aus in distaler Richtung den Hohlraum, der dorsal der Kieme zur Ausströmöffnung führt: die Suprabranchiale Höhle.

C. Vom Präparat A werden noch die äußeren Mundfühler und das äußere Kiemenblatt umgeschlagen. — Zeichnung in natürlicher Größe.

Linke Mantelhälfte.
Fuß.
Absteigende Lamelle des Außenblattes.
Absteigende Lamelle des Innenblattes.
Linie α, ihre Verwachsungsnaht.

Das durch die Einströmöffnung eingedrungene Atmungswasser macht, getrieben durch Flimmerhaare, folgenden Weg: Es befindet sich z. B. medial der absteigenden Lamelle des inneren Kiemenblattes; dann dringt es durch sehr feine Poren in die Interlamelläre Höhle ein, steigt in dieser dorsad auf, fließt in der Suprabranchialen Höhle distad und verläßt durch die Ausströmöffnung den Körper. — Die mit dem Wasser eingestrudelten Nahrungsteilchen gehen durch die Poren nicht mit, bleiben auf der Lamelle liegen, werden durch Flimmerzellen ventrad geführt, an der ventralen Kiemenlinie in Schleim verpackt proximad gebracht und den Mundfühlern übergeben, die sie dann in den Mund bringen. — Man gebe den

Weg des Atemwassers mit roter Linie an (punktiert, wo er im Präparat unsichtbar) — und den
Weg der Nahrung mit grüner Linie.

D. Die rechte Schalenhälfte wird noch entfernt und das Tier wieder auf die rechte Seite gelegt. Es werden beide linke Kiemenblätter umgeschlagen, ebenso die Mundfühler. Die aufsteigende Lamelle des Innenblattes wird längs der Linie β und γ aufgeschnitten. — Zeichnung in natürlicher Größe.

Aufgeschnittene Linie β (punktiert angeben). — Zwischen ihr und dem
Fuß sind zwei Oeffnungen sichtbar geworden: lateral der
Nierenporus (Ausmündung der Niere), und medial die
Geschlechtsöffnung (Lupe).
Freier Teil der aufsteigenden Lamelle.
Aufgeschnittene Linie γ (punktiert). — Durch diesen Schnitt ist geöffnet die

Suprabranchiale Höhle des Innenblattes (ein → distad gebe die Richtung des Wassereinstromes an).
Anus auf der Analpapille.
Oeffnungen der Suprabranchialen Höhlen der Außenblätter (→), sondieren. — Zwischen beiden, dem proximalen Ende des
Musc. adductor posterior aufliegend, befindet sich die Stelle, wo später das
Ganglion visceroparietale zu suchen ist.
Niere, schwarz.

E. Das Tier wird von distal doppelt vergrößert gezeichnet. Dabei werden die Verdickungen der Ausstrom- und Einstromöffnung etwas auseinandergeschlagen.

Linke und *rechte Mantelhälfte.*
Dorsale Verwachsung beider. —
Einströmöffnung (←) mit Papillen.
Ausströmöffnung (→), in deren Mitte eine Papille mit dem
Anus. — Rechts und links von ihm der
Ausströmungsraum, in den der Anus und vier Suprabranchiale Höhlen ausmünden.

VI. Herz.

A. Vom Fuß wird etwas abgeschnitten, das Tier dann auf seine Bauchseite gelegt und die beiden Mantelhälften wie die Seiten eines Zeltes ausgespannt. Die dorsale Naht der Mantelhälften wird durch einen oberflächlichen Schnitt vorsichtig geöffnet. Dadurch wird die Perikardialhöhle sichtbar, deren Umfang mit der Sonde vorsichtig abgetastet wird. Die beiden Mantellappen oder lateralen Wände der Perikardialhöhle werden bis zum Grunde der Höhle vorsichtig abgeschnitten. — Zeichnung zweimal vergrößern.

Herzkammer, gelber Körper in der Mitte des Perikards mit zwei seitlichen Ausstülpungen.
Darm, ebenfalls gelb, durchbohrt scheinbar das Herz. Beide bilden eine gelbe Masse ohne besondere Grenzen. Die Herzkammer pumpt das Blut proximad und distad. — Man bewege mit einer Pinzette das Herz: rechts und links der Herzkammer die beiden durchsichtigen dreieckigen Blasen:
Vorkammern. — Unter dem Herzen die schwarze
Niere. — Proximal und lateral die braune
Perikardialdrüse, wahrscheinlich auch ein Exkretionsorgan.

B. Man öffne das Herz dorsal durch einen vorsichtigen oberflächlichen Schnitt und spalte, proximad schneidend, die Aorta posterior, welche dem Darm aufliegt. — Zeichnung des Herzens viermal vergrößern.

Schnittrand der dorsalen Herzwand (punktiert angeben).
Herzhöhle. — Medial in ihr der
Darm, etwas zur Seite geschlagen. — Auf dem Boden der Herzhöhle:
Muskulatur. Zwei Oeffnungen: die

Kommunikationen zwischen Herzkammer und Vorhof (feine Sonde!), ihr zur Seite je eine
Herzklappe, die das Zurückströmen des Blutes in den Vorhof verhindert.

VII. Niere.

A. Der Darm wird proximal und distal abgeschnitten; das Herz wird an der Basis der Vorhofsdreiecke herausgelöst. (Nicht den Perikardialboden beschädigen!) — Zeichnung doppelt vergrößern.

Perikardialdrüse, braun. —
Einstromöffnungen in die Vorhöfe aus den Kiemenvenen: feine Oeffnungen an dem Streifen, an dem die Basis der Vorhöfe festsaß (Lupe).
Proximaler Darmdurchschnitt mit
Typhlosolis und
Aorta anterior, dorsal, auf dem Querschnitt halbmondförmig.
Linke Niere, schwarz,
rechte Niere, geschieden durch einen medianen hellen Schlauch im distalen Zweidrittel der Perikardiallänge:
Sinus venosus, in dem das venöse Blut des Körpers sich sammelt und von dort zum kleinsten Teile in die Vorhöfe, zum größten Teile in die zwei Nieren strömt; von dort aus ergießt es sich in die Kiemen. — Im proximalen Ende des Perikards liegen ventral des Darmes zwei Oeffnungen, die mit Pferdehaar distad sondiert werden:
Nierentrichter. Sie führen Exkretstoffe aus der Perikardhöhle in den ventralen schwarzen Nierenteil: den
Nierensack (seine Grenze wird punktiert angegeben; das Pferdehaar bleibt bis zur Präparation B im Nierensack stecken). — Bewegt man mit einer Pinzette vom Rande des Perikards den Perikardboden, so sieht man: 1. Der Perikardboden bildet die Decke zweier flacher Höhlen, die dorsal dem schwarzen Nierensack aufliegen: den
Nierenkanälen (d. h. die Decke des Nierenkanals ist dicht verwachsen mit dem Boden des Perikards). 2. Diese kommunizieren im proximalen Drittel:
Kommunikation.

B. Der Perikardboden + Decke des Nierenkanals wird bis zum proximalen Ende auf derjenigen Seite geöffnet, wo das Pferdehaar im Nierentrichter steckt, ohne den schwarzen Nierensack zu verletzen. — Zeichnung ebenso groß wie A.

Nierenkanal, geöffnet.
Schnittlinie in dem Perikardboden + Decke des Nierenkanals (gestrichelt).
Sinus venosus.
Vorhofbasis.
Darm.
Perikardialdrüse.
Kommunikation (sondieren mit krummer Sonde).
Nierentrichter, führt vom

Perikardialraum zum schwarzen faltigen
Nierensack. — Lateral vom Nierentrichter ist auf weißem Felde die
Oeffnung des Nierenausfuhrganges sichtbar: Gang vom Nierenkanal nach außen; ausmündend in dem Nierenporus (vgl. S. 57); man sondiere mit Pferdehaar. — Hart am
Musculus adductor posterior liegt rechts und links ein erhöhter Nierenteil: die
Nierenschleife, in welcher der Nierensack vier Schleifen macht, ehe er in den Nierenkanal einmündet. —

Nach der Zeichnung schneide man längs des Pferdehaares, das im Nierentrichter steckt, den Nierensack auf und beobachte die zahlreichen Querfalten der Innenwand, die eine bedeutende Oberflächenvergrößerung zum Durchströmen des Blutes, zur Exkretaufnahme und -abgabe darstellen.

VIII. Nervensystem.

Man bringe das Tier in die Lage wie V. D und entferne an der dort angegebenen Stelle mit Pinzette und Lanzette vorsichtig die Haut: man trifft auf zwei orange gefärbte Knöpfe, die

Ganglia viscero-parietalia. Von ihnen gehen Nerven proximad, die erst auf dem schwarzen Grunde der
Niere verfolgt werden, hart an der Basis des
Fußes entlang bis zum
Cerebro-pleural-Ganglion, zwischen dem
Musculus adductor anterior und den
Mundfühlern gelegen. Eine lange
Kommissur, die das Ganglion mit dem der anderen Seite verbindet, läuft in einer kleinen Grube dorsal der
Mundöffnung. — Vom Cerebralganglion aus verfolgt man ein
Konnektiv zum
Pedalganglion, das rechts und links im Fuß liegt, auf der Grenze, wo der rein muskulöse Teil des Fußes in den Teil übergeht, der Darm und Geschlechtsorgane birgt.

IX. Medianschnitt.

Man legt ein frisches betäubtes Tier (s. S. 54) ohne Schale einen Tag in 10-proz. Formol; dadurch wird es hart. Dann mache man einen genauen medianen Schnitt mit dem Rasiermesser: durch den Musc. add. ant., die Mundöffnung, Fuß, genau durch die dorsale Mantelnaht hindurch bis zwischen die Kiemen. Dann wird die Seite gezeichnet, welche die meisten Teile deutlich sehen läßt. — Zeichnung doppelt so groß.

Proximal, distal, dorsal, ventral.
Musculus adductor anterior.
Fuß. — Zwischen beiden die
Mundöffnung mit durchschnittenem Ende der
Mundfühler.
Oesophagus, bringt die Nahrung in den dorsal gelegenen
Magen; von unregelmäßiger Gestalt (die Nahrungsteile in ihm werden mit einer Sonde entfernt). —
Mitteldarmdrüse, grün, proximal, dorsal und ventral des Magens mit gelben

Drüsengängen; diese münden in den Magen in
zwei ventralen Oeffnungen und einer
dorsalen Oeffnung. In der Drüse wird sezerniert und resorbiert. – Medial vom Magen verläuft disto-ventrad der
Kristallstieldarm; er erzeugt und birgt einen gallertigen
Kristallstiel (nur bei gut gefütterten Tieren sichtbar), der ein festes Sekret darstellt und dessen in den Magen ragendes Ende der Abgabe von Enzymen dient (Diastase). — Der weitere
Darm macht nun Windungen, die mit einer Sonde vorgefühlt und dann aufgeschnitten werden: Schleife im distalen Fußteil, Schleife im proximalen Fußteil, dorsades Aufsteigen, Eintritt in die Perikardialhöhle, wo er vom
Herzen umfaßt wird und dann distal kurz vor der
Ausströmöffnung als
Anus endet.
Herzlumen, ventral und dorsal des Darmes.
Herzwand, ventral dick.
Dorsalnaht der Mantelhälften.
Dorsaler Teil der Perikardialhöhle.
Ventraler Teil der Perikardialhöhle.
Boden des Perikards (feine helle Haut), verschmolzen mit der Decke des Nierenkanals.
[*Sinus venosus*].
Nierenkanal, ein niedriger Gang.
Nierensack, weit, mit zahlreichen Querfalten.
Perikardialdrüse, braun.
Retractor pedis posterior; zwischen ihm und dem
Musculus adductor posterior liegt die
Nierenschleife.
Ausströmungsraum, dreieckig, gelegen zwischen Ausströmungsöffnung, dem
dorsalen Kiemenrand und dem Anus.
Bindegewebe } des *Fußes*.
Muskulatur }
Geschlechtsorgane um den Darm im Fuß, Ovarien gelblich, Testes weiß. (Teilweise sind die Tiere Hermaphroditen.)
Ausfuhrgänge der Geschlechtsorgane, kleine Querschnitte.

X. Topographische Querschnitte.

Schematische Zeichnungen zweimal vergrößern und vergleichen mit dem Medianschnitt.

A. Distal des Mundfühlers.

Rechter Mantel.
Linker Mantel.
Mundfühler.
Mantelhöhle.
Fuß, mit
Fußmuskulatur.
Geschlechtsorgane im Fuß: Ovarien gelb, Testes weiß.
Darm, die großen Oeffnungen im Fuß.

Enddarm, dorsal; mit ventraler
Typhlosolis und dorsaler
Aorta anterior (halbmondförmiger Querschnitt). — Rechts und links die braune
Perikardialdrüse. —
Absteigende Lamelle / *Aufsteigende Lamelle* } des *Innenblattes* der rechten Kieme. Dazwischen die
Interlamelläre Höhle.
Suprabranchiale Höhle, jederseits zwei. Am Anheftungspunkt jeder Lamelle
Arterien und *Venen der Kiemen.*

B. Höhe des Herzens.

Allein die dorsale Hälfte dreifach vergrößert zeichnen.
Perikardialhöhle, in ihr:
Enddarm mit
Typhlosolis. — Um ihn die
Herzkammer,
linke Vorkammer,
rechte Vorkammer. — Unter dem Perikard rechts und links die beiden
Nieren, bestehend aus
Nierenkanal,
Nierensack. — Zwischen beiden Nierenkanälen eine auf dem Querschnitt dreieckige Höhle:
Sinus venosus.
Linke Kiemenblätter.
Rechte Kiemenblätter. Die aufsteigende Lamelle der Innenblätter ist frei.

C. Höhe des Musculus adductor posterior.

Musculus adductor posterior, dessen transversaler Muskelverlauf.
Enddarm.
Aorta posterior, ventral des Enddarmes.
Interlamelläre Höhlen.
Suprabranchiale Höhlen der beiden Innenblätter und Außenblätter sind zu einer Höhle verschmolzen.
Nierenschleife.

XI. Schale.

A. Querschnitt.

Die Schale wird durch die äußeren Zellen des Mantels sezerniert. Man breche ein Stück dicker Schale aus und beobachte mit starker Lupe den Querschnitt. — Zeichnung zehnmal vergrößern.
Periostracum, braun, der Schale die Farbe gebend.
Prismatische Schicht, gelblich, stark verkalkt, aus latero-mediad laufenden Prismen bestehend. — Medial die
Perlmutterschicht, hellglänzend.

B. Von median gesehen.

Zeichnung in natürlicher Größe.
Proximal, distal.
Ligamentum.
Cardo. — Anheftungsplätze von:
Musculus adductor posterior,
Protractor,
Retractor anterior,
Retractor posterior,
Musculus adductor anterior.
Linea pallialis, längs deren der Mantelrand festgesessen hat.

XII. Glochidium.

Falls sich zwischen den Lamellen der Außenblätter Larven (Glochidien) finden, so können diese in Glyzerin untersucht werden.
Schale, zwei etwa dreieckige Klappen.
Haken.
Byssus; mit beiden heftet sich die Larve fest an Fischen.
Schließmuskel.

Pleurobranchaea Meckelii.

Studienbuch: R. BERGH. Die Pleurobranchiden. In: C. SEMPER, Reisen im Archipel der Philippinen. VII, 4. 1897.

I. Vorkommen und Lebensweise.

Der opisthobranchiate Gastropod Pleurobranchaea lebt in den Detritus- und Schlammgründen des Golfes von Neapel in 20—40 m Tiefe. Pleurobranchaea lebt hier von toten Tieren, die sie vermittelst des großen Pharynx nur als Ganzes einzuschlingen vermag; sie gehört also zum Typus der „Schlinger".

Sie wird in Alkohol konserviert aus Neapel bezogen.

II. Habitus.

Zeichnungen in natürlicher Größe.

A. Von der rechten Seite.

Rückenfläche, besetzt mit unregelmäßigen Erhebungen, zwischen denen dunklere Streifen laufen.
Mantelrest, eine rings um den Rücken laufende Hautfalte, die (im Gegensatz zu den meisten anderen Mollusken) sehr klein ist, also die
rechte Körperwand nicht bedeckt.
Fuß, eine glatte, vergrößerte Kriechsohle, am Rande gekräuselt, mit distaler Verlängerung:
Metapodium; auf diesem eine kleine aufrechte
Schwanzpapille (Fühlorgan?). —
Kopf, mit
rechtem dorsalen Tentakel (bräunlich), Rhinophor genannt, und
rechtem ventralen Tentakel. — Der Kopf endigt in den
Kopflappen, der die
Mundöffnung ein wenig überdacht. — An der rechten Körperwand liegt proximal die
hermaphroditische Genitalöffnung, bestehend aus e i n e r Oeffnung, aus welcher der birnförmige
Penis ausgestülpt ist; die Vagina ist hart distal am Penis zu sondieren. —
Kieme (Ctenidium) erstreckt sich distad, mit
Kiemenstamm und
dorsalen }
ventralen } *Kiemenblättchen.*

An der Basis der Kieme sitzt die lippenförmige

Oeffnung der Hypobranchialdrüse. — Dorsal der Kiemenmitte liegt der
Anus. Ventral der Kieme, am Ende des vorderen Drittels ihrer Länge findet man durch Rückschlagen der Kiemenblättchen den
Nierenporus, die kleine Oeffnung der Niere.

B. Von ventral gesehen.

Zeichnung in natürlicher Größe.

Umriß des Fußes, mit feinem weißen Rand.
Fußdrüsenrinne, medio-distal gelegen, begrenzt rechts und links von dem helleren
Drüsengewebe. —
Mantelumriß,
Kieme,
Penis,
Oeffnung der Hypobranchialdrüse an der Körperwand.
Kopflappen mit zahlreichen
Tastpapillen.
Ventrale Tentakel } je ein Paar.
Dorsale Tentakel }
Mundöffnung mit
Außenlippen und *Innenlippen.*

III. Situs viscerum.

Das Tier wird unter Wasser durch zwei Nadeln im Metapodium und Kopflappen festgesteckt. Dann wird vorsichtig die Rückenhaut longitudinal links seitlich geöffnet, etwa in der Mitte zwischen Medianlinie und Mantelrest. Der linke Rückenlappen wird vorn und hinten nach der Seite zu eingeschnitten und nach links umgeklappt; dann ebenso der rechte Rückenlappen nach rechts, wobei man vorsichtig sei, das durchscheinende Perikard nicht zu verletzen.

Zeichnung in doppelter Größe.

Durchgeschnittene Rückenhaut.
Rückenmuskulatur, deren Bänder sich durchkreuzen; man zeichne ein Stück des linken Rückenlappens:
Quermuskeln, Längsmuskeln, Diagonalmuskeln. —
Cerebropleuralganglien, medial dem Pharynx aufliegend. Sie entsenden
Kopfnerven proximad,
Rhinophorennerven und
Pallialnerven laterad. — Die ganze Eingeweidemasse ist bedeckt mit dem dichten Geflecht der unpaaren
Säuredrüse, deren zahllose baumförmig verzweigte Gänge sich etwa in der Mitte des Körpers zu einem dicken weißen
unpaaren Gange vereinigen, der dicht unter den Cerebropleuralganglien in den weißen großen
Pharynx mündet. — Die Säuredrüse scheidet Schwefelsäure aus mit unbekannter biologischer Bedeutung; sie bedeckt proximal den durchscheinenden
Kropf (bis zur Körpermitte), dann die
Speicheldrüse (weiß), die

Mitteldarmdrüse (braun), über der transversal Magen und Enddarm laufen; schließlich distal die
Zwitterdrüse (weiß). — Rechts von ihr liegt eine feine durchscheinende Haut, die
Nierenwand. — Rechts vorn von dieser das durchscheinende, dünnhäutige
Pericardium, dem medial eine Drüse von der Form eines Blumenkohls ansitzt: die
Blutdrüse. — Proximal des Pericardiums liegt ein am Ende verzweigter
Muskel des Penissackes, der festsitzt am
Penissack; muskulös.

IV. Das Blutgefäßsystem.

Die Säuredrüse wird über dem Pharynx abgeschnitten und vollständig, auch zwischen den Geweben, entfernt. Dabei achte man darauf, die Ausfuhrgänge der zwei anderen Speicheldrüsen, die in zwei langen Röhren zum Pharynx ziehen, nicht zu beschädigen. Ebenso zerschneide man die geradlinig laufenden weißen Nerven nicht. — Das Perikard wird kreisförmig aufgeschnitten, und das Präparat (soweit unten angegeben) etwas von der rechten Seite gesehen gezeichnet. — Zeichnung dreimal größer.

Herzkammer, eiförmig, stark muskulös.
Vorkammer, lateral der Herzkammer, feinhäutig, durchscheinend. Wir schneiden in die Vorkammer ein
Fenster der Vorkammer (punktieren). Dann ist durch das Fenster sichtbar: in der Tiefe die
Oeffnung des intermuskulösen Venensinus der Körperwand (sondieren), seitlich die Oeffnung der
Kiemenvene: aus beiden strömt das oxydierte Blut in die Vorkammer. —
Truncus arteriosus, proximal der Herzkammer, teilt sich unmittelbar in die
Aorta anterior und *Aorta posterior*; der weitere baumförmig verzweigte Verlauf der Aorta posterior über die
Mitteldarmdrüse (braun) und die
Zwitterdrüse (gelbweiß) ist zu verfolgen und zu zeichnen. — Links sitzt dem Truncus arteriosus auf die weiße
Blutdrüse, mit ihm durch ein Gefäß verbunden; ihre Arbeitsleistung ist unbekannt. —
Aorta anterior teilt sich schnell erstens in die lange
Arteria cephalica, die nach Abgabe von Aesten zum Fuß und zum Mantel über den Pharynx läuft, zweitens in die
Arteria genitalis. —
Grenze des Perikards (stricheln).

V. Die Verdauungsorgane.

Ist der Kropf zu dick mit Nahrung gefüllt, so muß er etwas aufgeschnitten werden, um die Nahrung zu entfernen; dabei achte man auf deren Herkunft und Zustand. — Größe der Zeichnung verdoppeln.

Pharynx, weiß, sehr groß.
Cerebropleuralganglien.

Mündung der unpaaren Säuredrüse.
Oesophagus, von schwarzer Farbe, in der Mitte des Pharynx entspringend.
Kropf, hell, sehr erweiterungsfähig; hier wird die unzerteilt verschlungene Nahrung (bis zur Hälfte des eigenen Gewichts!) 1—2 Tage bewahrt und durch die aus der Mitteldarmdrüse strömenden Enzyme angedaut, bis die Stücke so klein sind, daß sie durch den engen
Sphinkter in den
Magen gelangen können; er liegt zusammen mit dem ersten Teile des Enddarmes transversal über der braunen Mitteldarmdrüse. Der Magen wird durch flache horizontale Scherenschnitte bis zum Sphinkter geöffnet und mit einer Pipette sauber gespült; dann sieht man:
Oeffnung des Sphinkters, meist geschlossen;
drei Mündungen der Mitteldarmdrüse, von denen zwei dicht beieinander liegen und überwölbt werden vom
Stauwehr, einer Falte, die den unmittelbaren Uebertritt der noch nicht verdauten Speise in den
Enddarm verhindert; zu beiden Seiten des Stauwehrs beginnt eine Falte, die in dem Enddarm weiterverläuft. —
Mitteldarmdrüse, braun, ventral des Magens; sie sezerniert, resorbiert und phagozytiert kleine unverdaute Stücke.
Zwitterdrüse, weiß, körnig, erstreckt sich distal der Mitteldarmdrüse bis zur feinen Haut der Niere. Dem ersten Abschnitt des Enddarmes liegt proximal eine weiße
Speicheldrüse an, welche zwei
Ausführgänge proximad sendet, die mit je einer birnförmigen Anschwellung in den hinteren Pharynxteil einmünden. — Der Enddarm wird dann überkleidet von der weißen, feinhäutigen
Niere und mündet, als kurzer Gang sichtbar, seitlich im
Anus aus.

VI. Pericardium und Niere.

A. Das Herz wird am Truncus arteriosus und der Vorhof an seiner distalen Basis abgeschnitten und herausgenommen.

Zeichnung in doppelter Größe.

Truncus arteriosus mit der
Blutdrüse.
Aorta anterior,
Aorta posterior.
Boden des Perikards.
Oeffnung des intermuskulösen Venensinus.
Oeffnung der Kiemenvene. Proximal von ihr, in der Tiefe des Präparates, die gelbweiße
Hypobranchialdrüse von unbekannter Arbeitsleistung. — Am hinteren Rande des Perikards läuft ein gelblicher Kanal in die Tiefe, der
pericardio-renale Kanal, der Verbindungskanal zwischen Perikard und Niere; er öffnet sich in das Perikard durch einen breiten Schlitz, den

Nierentrichter, der am Ende des Kanals an seiner proximalen Längsseite liegt (sondieren mit Pferdehaar!). Aus dem Perikard strudelt der Kanal durch Flimmerepithel Exkretstoffe in die Niere. — Diese besteht aus zwei Teilen: der durchsichtigen, feinhäutigen

äußeren Nierenwand und der durchschimmernden, stark drüsigen

inneren Nierenwand, welche aufgelöst ist in blumenkohlartig verästelte Zellgruppen. — Aeußere und innere Nierenwand umschließen die

Nierenblase, welche durch den Nierenporus nach außen mündet.

Man schneide nun die innere Nierenwand an ihrer dorsalen Kante auf und betrachte das Innere der Blase.

Dann sondiere man mit einem Pferdehaar, das mit einer Pinzette in den Nierenporus von außen eingeführt wird, den kurzen Nierenausführgang und beobachte das Erscheinen des Pferdehaares in der Nierenblase.

B. Der Enddarm wird dicht bei seinem Eintritt in die seitliche Körperwand durchschnitten und die Niere von der Leibeswand getrennt. Die rundliche Masse von Niere, Zwitterdrüse und Mitteldarmdrüse wird vom Enddarm aus besehen. — Zeichnungsgröße verdoppeln.

Enddarm durchschnitten. Ihn umgibt trichterförmig die

innere Wand der Niere; sie besteht erstens aus zahlreichen durchscheinenden

Nierenvenen, die sich allmählich vereinigen zur

Kiemenvene, welche proximal dicht am Enddarm durchschnitten ist; man sondiere sie. Sie tritt in die Kieme neben dem Enddarm. — Zweitens besteht die innere Nierenwand aus Zellgruppen, den

Nierendrüsen, die weiß den Nierenvenen beiderseits aufsitzen.

VII. Geschlechtsorgane.

Proximal tritt aus der Eingeweidekugel (Niere, Zwitterdrüse, Mitteldarmdrüse) auf der Grenze von Niere und

Mitteldarmdrüse ein feiner Gang heraus:

Zwittergang, der von der

Zwitterdrüse ausgeht, die Mitteldarmdrüse durchbohrt und hier austritt, um sich sogleich zu erweitern zum

dicken Zwittergang. — Man muß ferner die Geschlechtsorgane vorsichtig entwirren, dann wird deutlich, daß der Zwittergang sich teilt: erstens in den dünneren

Samengang, der durch eine aus vielen Röhren bestehende

Prostata läuft und dann in den großen muskulösen

Penissack tritt.

Retractor penis, sich astförmig verzweigend. — Der zweite, dickere Teil des Zwitterganges ist der

Eileiter, der zu drei Ampullen anschwillt, sich dann seitlich zu einer großen dünnhäutigen

Blase ausstülpt und schließlich in der dicken, muskulösen

Vagina endigt. Dieser sitzt die große

Eiweißdrüse dorso-distal auf, die im Wasser stark anschwillt.

VIII. Nervensystem.

A. Der Samengang wird ein Stück vor dem Penissack abgeschnitten. Die Vagina wird durchschnitten. Der Oesophagus wird $^1/_2$ cm vor seiner Mündung in den Pharynx abgenommen. Bei der weiteren Arbeit achte man darauf, das Ganglion viscerale nicht mit fortzunehmen, das freischwebend rechts vom Ende des Pharynx liegt. Nun werden die Geschlechtsorgane und die Verdauungsorgane herausgenommen. Es bleiben nur stehen: Penissack, Pharynx und das Stück Oesophagus. Dies letztere wird dorsad aufgerichtet, indem man eine Stecknadel hindurchsteckt. Dann säubere man die Umgebung des Pharynx vorsichtig von den Resten der Säuredrüse, deren dünne gewundene Röhren, zusammengehalten durch sehr feines Bindegewebe, wohl zu unterscheiden sind von den geradlaufenden weißen Nerven. Vom Kopflappen schneide man oberflächlich noch so viel als möglich ist durch horizontale Schnitte ab, um den Nervenverlauf zu verfolgen. Die Blutgefäße werden während der Präparation vorsichtig entfernt. — Zeichnungsgröße verdoppeln.

Pharynx, Oesophagusdurchschnitt, Penissack, Vaginadurchschnitt, Hypobranchiale Drüse, Anus sind punktiert zu zeichnen. —

Cerebro-pleurale Ganglien, dem Pharynx aufliegend, miteinander verschmolzen. Das vordere Ganglienpaar:

Ganglion cerebrale, sendet proximo-laterad folgende Nervenpaare:

Nervus I, verschwindet am Vorderrande des Pharynx,

Nervus II (tentacularis) läuft zu den Kopflappen (und gibt einen Ast II[a] zu den Ganglia pedalia ab).

Nervus III }
Nervus IV } gehen in die Tiefe.

Nervus V (rhinophorialis), dick, lang, zu den Rhinophoren laufend.

Nervus VI (opticus), zwei sehr dünne Nerven, laufen zum freischwebenden, bei der Körperwand liegenden

Auge, einer kleinen schwarzen Kugel. —

Ganglion buccale, distal des schwarzen Oesophagus, dem Pharynx paarig aufliegend; es sendet zum Pharynx, Oesophagus und zu den paarigen Speicheldrüsen Nerven, und steht mit dem Ganglion cerebrale in Verband durch die

cerebro-buccalen Konnektive, die rechts und links den Oesophagus umgreifen. —

Ganglion pleurale sendet seitlich zum Mantel kurze

Nervi palliales breves und einen sehr langen

Nervus pallialis longus, der seitlich am Mantel verläuft und etwa auf der Höhe der Nierenöffnung verschwindet in den Muskeln des Mantels. —

Ganglion viscerale, unpaar, rechts neben dem Ende des Pharynx frei schwebend; es ist verbunden mit dem Ganglion pleurale durch das

pleuro-viscerale Konnektiv, einen dünnen Nervenstrang, den Pharynx ringförmig umgebend. Vom Ganglion viscerale laufen distad Nerven zu den Eingeweiden. —

Ganglia pedalia, links und rechts des Pharynx tiefer liegend, freischwebend; sie entsenden: seitlich die

Nervi pedales breves; distad jederseits den sehr langen

Nervus pedalis longus, der am Ende des zweiten Fußdrittels in den Muskeln verschwindet; mediad die

pedale Kommissur, unter dem Pharynx als dicker Strang durchlaufend (Pharynx aufheben). Vom rechten Ganglion pedale läuft noch ein besonderer
Nervus penis zur Penisscheide und formt an deren medialer Seite ein
Ganglion penis.

B. Zum Schlusse schneide man ein Ganglion pedale heraus und besichtige es bei schwacher Mikroskopvergrößerung.
Ganglion pedale, bestehend aus verschiedenen Anhäufungen von Ganglienzellen.
Nervenstränge.
Bindegewebe, das Ganze einhüllend.
Otocyst, eine kleine durchsichtige Kugel, an der Außenseite des Ganglions, durch Bindegewebe mit ihm verbunden; in der Kugel sind einige kleine
Otolithen erkennbar; das Ganze ist vermutlich ein Gleichgewichtsorgan.
Nervus otocysticus, vom Otocyst zum Ganglion cerebrale laufend.

IX. Der Pharynx.

Das Nervensystem wird vorsichtig entfernt, ohne die beiden von der Leibeswand zum oberen, vorderen Teile des Pharynx laufenden Muskeln zu zerschneiden. Der Pharynx ist hier eine komplizierte Maschine zum Packen und Hineinziehen ungeteilter Nahrung. Dazu sind drei Muskelgruppen ausgebildet: erstens die Muskeln, welche den ganzen Pharynx als solchen vorziehen und zurückziehen können, zweitens die Vor- und Rückzieher der Zunge, und drittens die Muskeln, welche die Nahrung in den Oesophagus pressen.

A. Wir zeichnen zunächst die erste Gruppe in situ (doppelt vergrößert).
Umriß des Pharynx.
Leibeshöhlenwand.
Protractores pharyngei superiores; ein Paar longitudinal laufende schmale Muskeln; Ursprung am distalen Ende des Pharynx; Insertion an der vorderen Körperwand (verzweigt). — Analoge Muskeln finden sich an der ventralen Seite des Pharynx (Pr. ph. inferiores). — Antagonisten sind die Rückzieher:
Retractores pharyngei laterales, lang, dick; Ursprung: Körperwand; Insertion: oberer Vorderteil des Pharynx.
Retractores pharyngei inferiores, mehrere Bündel jederseits; Ursprung: Seitenteile des Fußes; Insertion: ventrale und laterale Lippenwand.

B. Wir schneiden nun den Pharynx aus dem Körper so aus, daß ein schmaler Lippenstreifen am Pharynx stehen bleibt. Der Oesophagus wird dicht an seiner Austrittsstelle abgeschnitten; ebenso werden die Protractores pharyngei entfernt. Zeichnungsgröße verdoppeln. Gesehen von dorsal. — Die dritte Muskelgruppe: die Constrictores, besteht aus zwei Gruppen, welche den Pharynx ringförmig umgeben.

Constrictor anterior, von der Lippe bis zum Austritt des schwarzen Oesophagus, transversal laufend.

Constrictor posterior, distal des ersteren, dicht an ihn anschließend und parallel laufend, transversal gerichtet. Vor allem bei diesem ist deutlich, daß die in die Mundhöhle gelangte Nahrung dorsad in den schwarzen Oesophagus hineingepreßt wird. — Die zweite Muskelgruppe besteht aus Pro- und Retractores linguae.

Protractor linguae inferior, longitudinal laufend; Ursprung unter dem Constrictor anterior, kommt in zwei Aesten zum Vorschein rechts und links des Oesophagus, läuft unpaar unter dem

Protractor linguae superior hindurch (von dem nur ein transversal laufendes Stückchen sichtbar ist), läuft unpaar über den weichen, blasigen

Radulasack hin und verschwindet ventral wieder unter dem Konstriktor. — Sind durch die zwei Protractores die Zunge und der Radulasack nach vorn gepreßt, so werden die beiden seitlich ansitzenden, wulstartig vorspringenden Muskeln in der Mitte passiv mitgezogen werden; dies sind die

Retractores linguae, seitlich longitudinal laufend; Ursprung: zwischen dem Constrictor anterior rechts und links; Insertion: am Vorderrand des Radulasackes. Durch ihre Kontraktion wird der Radulasack und damit die Zunge kräftig zurückgeführt.

C. Man fahre mit dem Arm einer feinen Schere in die schwarze Oesophagusöffnung und durchschneide proximad den Constrictor anterior bis zur Mundöffnung. Damit wird gleichzeitig die Decke der Mundhöhle durchschnitten. — Um ferner den Muskelverlauf noch besser zu sehen, löse man den rechten Retractor linguae an seinem proximalen Ursprung los und schlage ihn distad zur Seite. Dann durchschneide man rechts, hart lateral des Protractor linguae superior, den Constrictor posterior und schäle nun beide rechte Konstriktoren von der gelblichen festen Mandibel ab. Diese Mandibel löst sich dann ohne weiteres von dem nach innen gelegenen Protractor linguae inferior, der nur an ihrem Vorderteile festgewachsen ist. Nun ist der ganze Verlauf des Protractor linguae inferior deutlich, von dem zuerst nur das transversal laufende Stückchen sichtbar war. — Die Lippen werden etwas auseinandergebogen festgesteckt. — Zeichnungsgröße verdoppeln.

Außenlippen, grau.

Mundöffnung.

Innenlippen, violett, mit kleinen Papillen.

Innerer Vorderrand der Mandibeln, gelblich.

Rechte Mandibel, Innenseite, gelb, losgelöst von den parallel laufenden Muskeln.

Protractor linguae superior, Ursprung: proximaler innerer Rand der Mandibel; Insertion: teils an dem Radulasack, teils quer über den Radulasack fortlaufend in Verbindung mit dem Partner.

Protractor linguae inferior, Ursprung: auch am proximalen inneren Rande der Mandibel, läuft in zwei schmalen langen Bändern über dem Protractor linguae inferior, vereinigt sich dann über dem Radulasack.

Rechter Speichelgang der Speicheldrüse, ein dünner schwarzer

Kanal zwischen den Protractores und der Mandibel, an deren Vorderende sie ausmündet.

Radulasack.

Retractores linguae, der rechte ist am Ursprung abgeschnitten.

Constrictores, rechts abgeschnitten. —

Zunge, besteht aus zwei Wülsten, die mit der

Radula überzogen sind;

Zahnreihen etwas gewellt verlaufend, Zähne nach hinten gerichtet (fühlen!).

Oesophagusöffnung.

Mündung der Säuredrüse, medial, proximal.

Am lebenden Tiere arbeitet der Pharynx so: Die Mandibeln bleiben stehen; sie dienen nur als Muskelansatzflächen. Die Zunge wird vorgestoßen und aus der Mundöffnung nach unten, rechts und links ausgeklappt. Beim Rückziehen schlagen dann die nach hinten gerichteten Zähne in die Beute ein und ziehen sie als Ganzes von unten, rechts und links in die Mundhöhle: Schlinger. Die Zunge ist also ein Greiforgan.

D. Mit einem Rasiermesser wird der Pharynx genau medio-longitudinal gespalten. Die linke Hälfte wird unter Wasser, von innen gesehen, gezeichnet. Zeichnung dreifach vergrößern.

Aeußere Lippen, weiß, mit großen Papillen.

Innere Lippen, lila, mit kleinen Papillen.

Freier, vorderer Mandibelrand.

Linker Zungenwulst mit

Radulazahnreihen.

Radulasack, mit weißer weicher Masse ausgefüllt, welche den Radulasack abschließt gegen den Pharyngealraum. Man entferne die weiße Masse, dann wird am distalen und ventralen Ende des Radulasackes die Linie sichtbar, wo die Radula entsteht; da in dem anderen Teile des Radulasackes auch eine solche Linie verläuft, so entsteht die Radula paarig mit winkligstehenden, median sich berührenden Zahnreihen. — Oberhalb des Zungenwulstes die schwarze

Oesophagusöffnung, faltig, der Bewegung der Zunge Spielraum gebend. —

Protractor linguae inferior, hinter dem Radulasack.

Protractor linguae superior, quer geschnitten, über dem Inferior. Ventral liegt der dicke

Constrictor, quergeschnitten.

Retractor linguae, vom Zungenboden nach hinten und ventral umschlagend.

E. Die Radula.

Ein Stück der Radula werde in Glyzerin zerzupft, unter schwacher Mikroskopvergrößerung besichtigt und ein isolierter Zahn gezeichnet:

Grundplatte,

Zahn, dolchähnlich,

Nebenzahn, etwas kürzer.

Seitenauswuchs (ein oder zwei), mit dem die Zähne sich aneinanderlegen.

Helix pomatia.

Studienbücher: JOH. MEISENHEIMER, Die Weinbergschnecke. Leipzig 1912.
KARL KÜNKEL, Zur Biologie der Lungenschnecken. Heidelberg 1916.

I. Vorkommen und Lebensweise.

Helix pomatia lebt in Mittel- und Nordeuropa, von den französischen Alpen bis Südschweden in feuchten Wäldern und Büschen auf kalkhaltigem Boden (Schalenbildung). Bei feuchtem Wetter kriecht sie während des Sommers langsam umher und lebt fast ausschließlich von Pflanzen, die sie stückweis abraspelt. Viele Pflanzen sind jedoch durch chemische oder mechanische Mittel geschützt. Im Winter zieht sich die Schnecke ganz in ihr Haus zurück und verschließt die Oeffnung durch hart werdenden Schleim, in welchen Kalk abgelagert wird: das Epiphragma.

II. Beobachtung des lebenden Tieres.

1. Der Habitus, gesehen von der rechten Seite.

Das Tier lasse man auf einer Glasplatte kriechen und zeichne es rechts, ein wenig von unten. — Zeichnung in natürlicher Größe.

Schale des Tieres, 4—5mal gewunden.
Apex, die Spitze der Schale.
Mantelwulst (Schale etwas emporrichten), gelb, scheidet die Schale ab.
Atemloch, mitten im Mantelwulst; man kann das rhythmische Oeffnen und Schließen beobachten und vorsichtig die geräumige Atemhöhle sondieren; sie ist bis auf diese Oeffnung geschlossen: Feuchtigkeitsgehalt der Höhle zur Atmung.
Fuß, breite Kriechsohle.
Vordere Rückenfläche, zwischen
Kopf und Schale.
Zweites Paar Tentakel, am längsten; auf ihrer knopfförmigen Spitze sitzen zwei schwarze Punkte:
Augen, handschuhfingerartig einstülpbar (leicht berühren).
Erstes Paar Tentakel, kürzer, ohne Augen, einstülpbar.
Mundlappen, paarig, umgeben den Mund und betasten den Boden.
Geschlechtsöffnung, hart distal den Tentakeln.

2. Das Kriechen.

Man drehe die Glasplatte um und beobachte die Fußbewegung von der Bauchseite durch das Glas. — Zeichnung in natürlicher Größe.

Fußrand, gleitet fast ohne Wellenbewegung, der Unterlage aufliegend.

Fußmittelteil zeigt quere

„dunkle Bänder“, etwa 1 cm voneinander entfernt nach vorn laufend; hier wird der Fuß durch die Muskulatur von der Platte empor- und vorwärtsgezogen: weiße Schleimdrüsenmündungen der Fußsohle (Lupe) schnellen nach vorn, sobald ein schwarzes Band über sie läuft.

„Helle Bänder“; in ihnen liegt der Fuß fest auf der Platte und ruht.

Mundlappen, 1. und 2. Paar *Tentakel*,

Mund. — Zwischen den Mundlappen tritt ständig Schleim aus der Fußdrüse aus (s. III): Gleitschleim, der an der Unterlage haftet, dieweil das Tier über den Schleim gleitet.

3. Der Schleim.

Die Glasplatte, auf der das Tier gekrochen, werde mit einer einprozentigen wässerigen Methylenblaulösung übergossen und mit Wasser abgespült: Blaufärbung der Schleimfäden und der zahlreichen abgestoßenen Zellen (Lupe). Der auch sonst vom Fuße sezernierte Schleim wird benutzt zur Wasseranziehung, Reinigung und zum Schutze gegen stumpfe Quetschungen (man berühre das Tier mit einer Sonde).

3. Die Nahrungsaufnahme.

Das Tier krieche auf einer gereinigten Glasplatte. Ein Stückchen Salat wird an seine Mundlappen gebracht. Nun beobachte man teils von vorn, teils von unten durch das Glas das Abreißen kleiner Salatstücke, das etwa in folgenden Stufen geschieht:

1. Oeffnen der Mundhöhle, Emporheben der Mundlappen, Auflegen des bräunlichen Oberkiefers auf das Blatt (von vorn sichtbar), Ausstülpen der Zunge mit den bräunlichen Radulazähnen unter das Blatt (von unten sichtbar).

2. Zurückziehen der Lippen; dabei Festhalten des Blattes mit Oberkiefer und Mundlappen; Abreißen eines Stückchens Blatt durch die zurückgeführte Zunge. — Helix pomatia nimmt somit abgerissene Stücke Nahrung auf, gehört also zum Typus der Kratzer.

III. Das schalenlose Tier, von distal gesehen.[1]

Das Tier wird etwa 24 Stunden in ausgekochtem Wasser (dem 1 ‰ Chloralhydrat zugesetzt wurde) unter Luftabschluß gehalten. Es wird dadurch im ausgestreckten Zustande bewegungsunfähig.

Die Schale wird entfernt, indem man mit einer starken Pinzette den dem Apex zuliegenden Rand der Windungen aufbricht. Die letzten zwei Schalenwindungen lassen sich dabei ohne weiteres aus der Eingeweidespirale herausdrehen. Die großen Windungen werden stückweis abgebrochen; der Columellarmuskel wird durchschnitten.

In die Lungenhöhle blase man vom Atmungsloche aus etwas Luft ein. Nachdem die Organe in die natürliche Lage zurückgebracht sind, zeichne man in natürlicher Größe von distal gesehen.

Kopf, Fuß, Rückenfläche, zwei Paar Tentakel.

Geschlechtsöffnung, sondieren.

Mantelwulst, gelblich. In ihm rechts das

Atemloch; durch dieses wird die Atemhöhle in ihrer ganzen Ausdehnung vorsichtig mit krummer Sonde sondiert; man stellt damit die Ausbreitung der Höhlendecke fest: d. h. des
Mantels. Dieser erstreckt sich von hinten nach vorn rechts und ist an seinen Rändern mit der Rückenfläche des Tieres bis auf das Atemloch verwachsen. (Die sondierte Grenze des Mantels werde mit Stricheln angegeben.) Durch den Mantel schimmern durch: vorn die zahlreichen
Lungenvenen; sie entspringen einem am Mantelrande laufenden Circulus venosus; sie vereinigen sich von vorn, rechts und links, ein dichtes Netz bildend (Oberflächenvergrößerung!), zur
Lungenhauptvene, welche das oxydierte Blut zum Herzen nach hinten führt (siehe unten).
Niere, rechts der Lungenhauptvene, weiß, langgestreckt bis zur Hälfte der ersten Spirale; sie zerfällt deutlich in drei parallel laufende, verschieden breite, helle Streifen:
Nierensack, breit, am hellsten, links gelegen; an der Vorderspitze mündet er aus in den
primären Nierenkanal, rechts und parallel mit dem Nierensack nach hinten laufend, bedeckt mit feinen
zuführenden Nierenvenen, die Blut zum Nierensack bringen. Der primäre Nierenkanal biegt hinten U-förmig um in den schmalen
sekundären Nierenkanal, rechts und parallel dem primären Nierenkanal, hart am Mantelrand ganz nach vorn laufend; er mündet im Nierenporus hart hinter dem Atemloch aus.
Enddarm, rechts des sekundären Nierenkanals, ein glatter grauer Streifen; er mündet aus im
Anus, hart hinter dem Atemloche (sondieren!). —
Mitteldarmdrüse, braun, die weiteren Körperspiralen anfüllend.
Eiweißdrüse des Geschlechtsapparates, weiß, nur zum Teil sichtbar von der Mitteldarmdrüse umgeben.

Nun überzeuge man sich noch von zwei Organen: das Herz schimmert durch den Mantel ventral der Niere durch: rautenförmig, grau. — Die große Höhle der schleimabsondernden Fußdrüse untersuche man durch ihre Oeffnung zwischen den Mundlappen, indem man distad, parallel der Fußsohle sondiert.

IV. Mantelhöhle und Herz.

A. Die Mantelhöhle wird an der rechten, linken und vorderen Seite folgendermaßen geöffnet: Man durchschneide den Mantelwulst oberhalb des Atemloches; dann schneide man nach links dicht am Mantelwulst entlang, immer hart an der Rückenfläche des Tieres, bis an den hinteren Punkt des Herzens. Zweitens schneiden wir unter dem Anus den Mantelwulst vom Rücken des Tieres ab und klappen den bis jetzt abgeschnittenen Mantel nach hinten um. Sehen wir jetzt in die Mantelhöhle, so erkennen wir die feine Mantelhaut, die an der rechten Seite des Tieres festsitzt. Diese wird nun hart an dem Rücken des Tieres vorsichtig durchschnitten, bis wir an die Umbiegungsstelle von Enddarm und Nierenkanal kommen. Der nun von drei Seiten freigewordene Mantel wird nach hinten links umgeschlagen und vorsichtig durch Feststecken ausgebreitet.

Venöses Ringgefäß, dem abgeschnittenen Vorderrand des Mantels parallel laufend.
Lungenvenen, vom Ringgefäß baumförmig verzweigt ausgehend, zentripetal sich vereinigend zur
Lungenhauptvene. Die Blutgefäße bilden eine Oberflächenvergrößerung durch Vorspringen in die Atmungshöhle. — Wir heben mit feiner Pinzette den Boden des Pericardiums (darin das Herz liegt) etwas empor und schneiden ihn so fort, daß nur ein Streifen nach der Niere zu stehen bleibt.
Vorkammer, dünnwandig; sie empfängt das oxydierte Blut der Lunge und das gemischte Blut der Niere.
Herzkammer, dickwandig; pumpt zum Körper.
Perikardialhöhle.
Nierensack, zwischen Lungenhauptvene, Herz und
primärem Nierenkanal gelegen. Den Nierensack durchspült Blut, das aus den
zuführenden Nierenvenen stammt, die ein schmales Lungengeflecht bilden zwischen primärem Nierenkanal und
sekundärem Nierenkanal; dieser läuft parallel dem
Enddarm und mündet aus im
Nierenporus (sondieren mit Pferdehaar).
Anus. Mitteldarmdrüse. Eiweißdrüse. Mantelwulst. Fuß.
Rückenhaut außerhalb des Mantels.
Rückenhaut unter dem Mantel, bildet den Boden der Atmungshöhle; mit Längs- und Quermuskeln zum Vergrößern der Atemhöhle.

B. Zweierlei werde nach der Zeichnung noch beobachtet: einmal der Nierentrichter; dazu wird das Herz als Ganzes herausgeschnitten, das stehengebliebene Stück Perikardboden leicht mit feiner Pinzette emporgehoben und der Nierentrichter mit einem Pferdehaar sondiert: in der Mitte der Perikardlänge, hart am Perikardboden (im Präparate also oben). Das Pferdehaar verschwindet im Nierensack. In der Zeichnung gebe man mit → die Richtung des Pferdehaares an.

C. Ferner nehme man eine frische, kriechende Schnecke und breche ihr mit starker Pinzette von linker Seite der Schale so viel fort, daß das Herz mit einem Stück Lunge und Niere freiliegt; dabei fahre man mit dem einen Arm der Pinzette vorsichtig hart am Innenrand der Schale entlang, um den Mantel (Lungenwand) nicht zu beschädigen. Nun läßt sich zweierlei beobachten: Erstens die Atembewegungen; das Atmungsloch wird geöffnet und geschlossen; durch die Bewegung des Körperrückens kann ferner das Volumen der Atmungshöhle sich ändern. Eine regelmäßig-rhythmische Ventilation der Lunge findet nicht statt. — Zweitens sind die Herzbewegungen gut zu sehen, die in folgender Kette ablaufen: 1. Einpressen und Ansaugen des Blutes aus der kontraktilen Lungenhauptvene in die Vorkammer; gleichzeitig Erweitern (Diastole) und Füllung der Vorkammer; 2. Kontraktion (Systole) der Vorkammer, Einpressen des Blutes in die Kammer; 3. Kontraktion (Systole) der Kammer, Einpressen des Blutes in die Aorta; dabei wird der Rückstrom durch Klappen zwischen Vorkammer und Herzkammer verhindert. — Noch deutlicher wird dies, wenn man links vor dem Herzen

ein kleines Beobachtungsloch in die Lungenwand schneidet und von innen her den Herzschlag beobachtet.

V. Die Ernährungsorgane.

Die ganze Rückenhaut wird median gespalten: zwischen den Tentakeln, auf dem Vorderrücken, durch den Mantelwulst, durch den Lungenboden bis zum Darm. Jetzt erst ist die eigentliche Leibeshöhle des Tieres geöffnet. Die rechte Seite der Leibeswand wird am Fuße abgeschnitten, die linke Seite ausgespannt und festgesteckt. Mit Pinzette und Schere nehme man dann rund um die Eingeweidespiralen die feine Körperhaut fort. Die bindegewebigen feinen Fäden werden durchschnitten. Die auf dem Boden der Leibeshöhle laufenden Rückziehmuskeln werden an dem Eingeweidesack abgeschnitten.

Alle Geschlechtsorgane sind weiß (von den Ernährungsorganen, die meist braun sind, sind nur die Speicheldrüsen und der Pharynx weiß); sie werden langsam von den Ernährungsorganen getrennt und nach rechts geschlagen. Dabei wird deutlich, daß beide Organsysteme an einem Punkte fest vereinigt sind: dort wo ein dünner, aber stark gewundener weißer Kanal in der vorletzten braunen Körperspirale endigt (Zwittergang). An seinem Ende (oder besser: am Anfang) erkennen wir eine helle, von der braunen Mitteldarmdrüse umgebene Masse: die Zwitterdrüse. Diese Drüse wird unter Opferung der Mitteldarmdrüse losgemacht; nun liegt der gesamte Geschlechtsapparat rechts, der Ernährungsapparat links herausgeschlagen.

A. *Pharynx.*

Pharynxretraktoren, zwei breite Muskelbänder disto-ventral des Pharynx inserierend.

Tentakelretraktoren, etwas bräunlich (man ziehe, dann kommt das Auge innen zum Vorschein).

Oesophagus, braun, entspringt in der Mitte des Pharynx, zieht unter dem

Ganglion cerebrale und zwischen den

Konnektiven hindurch, die ihn umgreifen.

Magen, unmittelbare Erweiterung des Oesophagus, gefüllt mit braunem Sekret, das größtenteils aus der Mitteldarmdrüse stammt, zum kleinen Teile aus den

Speicheldrüsen, die lappig dem Kopf aufsitzen; beide Drüsen zeigen hinten deutliche Uebergänge ineinander:

Anastomosen.

Drüsengänge, durchscheinend, vereinigen sich zu zwei

Drüsenhauptgängen;

Mündung der Drüsenhauptgänge, umgeben von den kleinen

vorderen Speicheldrüsen. Die Speicheldrüsen sezernieren Mucin (Gleitspeichel) und Amylase, Zellulase usw. Diese wirken im Oesophagus und Magen zusammen mit den Enzymen der Mitteldarmdrüse.

Blindsack des Magens, enthält eine ähnliche Stauvorrichtung wie bei Pleurobranchaea, welche bewirkt, daß ein Teil der angedauten Nahrung in die zwei

Gänge der Mitteldarmdrüse gelangt. Abfallstoffe kommen in den

Enddarm, zum Teil auch unverdaute Nahrung.

Anus. — Magen und Enddarm haben keine echte Resorption; sie können nur osmotisch diffundieren lassen.

Mitteldarmdrüse, sezerniert Amylase, Invertase, Zellulase, Lipase; sie resorbiert und phagozytiert.

B. Der Oesophagus wird dicht hinter dem Cerebralganglion abgeschnitten. Der stehenbleibende Rest des Oesophagus wird zwischen den Konnektiven durchgezogen und emporgeklappt. Dann sind die zwei kleinen Buccalganglien sichtbar: sie liegen dicht hinter und unter den vorderen Speicheldrüsen und sind durch eine Kommissur untereinander und durch ein Konnektiv mit den Cerebralganglien verbunden. Wir schneiden nun diese Nervatur (mit Stücken des Oesophagus und der Speicheldrüsen) am Pharynx ab. Den Pharynx selbst entfernen wir gänzlich und legen ihn ca. 10 Minuten in 2-proz. warme Kalilauge. Dann lassen sich die Radula und der Oberkiefer leicht isolieren. Sie werden in Wasser abgespült und in Glyzerin (1 : 1 Wasser) bei schwacher Mikroskopvergrößerung besichtigt.

Radulamembran, doppelt gebogen aus einem chitinartigen Stoffe; hinten weiß, vorn gelb. Ihr sitzen auf die Radulazähne, von denen wir nur einzelne bei mittlerer Vergrößerung zeichnen:

Mediale Zähne, symmetrisch, mit einem Hauptzahn und zwei gleich großen Seitenzähnchen.

Laterale Zähne, unsymmetrisch, mit einem Hauptzahn und einem seitlichen kleinen Nebenzahn.

Marginale Zähne, ganz unsymmetrisch, klein. —

Oberkiefer, unpaar, halbmondförmig, mit 6—7 querlaufenden Leisten.

Radula und Oberkiefer werden darauf in Glyzeringelatine eingeschlossen.

VI. Die Geschlechtsorgane.

Die Organe werden rechts außerhalb des Tieres ausgebreitet.

Zwitterdrüse, in der gleichzeitig Eier und Spermatozoen entstehen. Wir verfolgen zunächst den Weg der Spermatozoen. Sie begeben sich proximad durch den stark gewundenen

Zwittergang, passieren eine kleine, schlecht sichtbare

Befruchtungstasche und gehen im langen, dicken

Eisamenleiter abwärts. Der Befruchtungstasche sitzt die große, zungenförmige

Eiweißdrüse auf, welche Eiweiß (vielleicht zur Nahrung der Eier und Spermatozoen?) liefert. Der Eisamenleiter zeigt zwei parallel laufende Stränge:

Eileiter, stark gefaltet,

Samenleiter, fast glatt; in beider Wand sitzen zahlreiche Drüsen. Beide Leiter trennen sich, nachdem sie etwa 5 cm zusammengelaufen sind. Der Samenleiter geht über in das dünne

Vas deferens, etwa 3 cm lang, ausmündend in das

Penisrohr, angeschwollen; etwas dünner werdend, mündet es aus in das

Geschlechtsatrium. Dem Penis sitzt distal an ein

Retractor penis, schmaler Muskel. — Bei der Begattung wird zunächst Gallerte sezerniert im

Flagellum, dem peitschenförmigen Anhang des Penis; die Gallerte erfüllt das Penisrohr, nimmt ein Spermapaket aus dem Vas deferens auf und schließt es ein; so entsteht ein Spermatophor, das, beladen mit dem Sperma, durch den Penis ausgestoßen wird. — Bei der Begattung wirkt mechanisch reizend der Liebespfeil; er wird geformt und ausgestoßen durch den

Liebespfeilsack, dick, $1^1/_2$ cm lang (durch Längsschnitt herauspräparieren). — Drittens münden in das Geschlechtsatrium die

fingerförmigen Drüsen, deren Sekret wahrscheinlich das Ausstoßen des Liebespfeiles erleichtert. — Viertens mündet dort aus die

Vagina, ein geräumiger Hohlraum, in welchen das

Ovidukt mündet, die glatte Fortsetzung des Eileiters. In die Vagina mündet ferner der lange

Stiel des Receptaculum seminis, der, ca. 6 cm lang, distal endet in die

Blase des Receptaculums. In den Stiel ragt bei der Begattung der Penis des anderen Individuums hinein und gibt das Spermatophor ab; dieses wandert den Stiel empor und wird in der Blase aufgelöst. Nach einigen Tagen wandern die Spermatozoen durch Schlängelbewegung den Stiel hinunter und den Eisamenleiter hinauf; sie gelangen in die Befruchtungstasche (bei der Eiweißdrüse). Hierhin kommen im Juli die Eier aus der Zwitterdrüse durch den Zwittergang; hier werden sie befruchtet und mit Eiweiß der Eiweißdrüse umgeben. Auf ihrer Wanderung abwärts werden sie mit einer Kalkschale aus dem Eileiter umhüllt und schließlich in den Erdboden abgelegt.

VII. Das Nervensystem.

Die breiten flachen Bänder der Muskulatur werden nun einzeln herausgeschnitten, so daß langsam nur noch das Zentralnervensystem mit den Nerven übrigbleibt. Dieses wird dann herausgeholt, indem man die Nerven an ihrem Ende in der Muskulatur usw. abschneidet. In kleiner Schale mit schwarzem Grunde befreit man das Nervensystem möglichst von den Bindegewebsfetzen. (Man kann es auch in das Mazerationsgemisch legen, angegeben S. 35.)

Cerebralganglien, rechtes und linkes dicht beieinander, durch Bindegewebe verschmolzen.

Nerven zu den Fühlern, Lippen, Augen, Penis usw.

Buccalganglien, verbunden mit den Cerebralganglien durch das *cerebrobuccale Konnektiv,* verbunden untereinander durch die *buccale Kommissur.*

Eingeweideganglienmasse, entstanden durch Verschmelzung der Pleural- und Parietalganglienpaare und des Visceralganglions; dieser Masse sind unterlagert die

Pedalganglien. Zwischen ihnen eingeschlossen liegt ein Paar kleiner Otocysten. Entsprechend ist diese Masse durch zwei Paar Konnektive mit den Cerebralganglien verbunden:

cerebropleurales Konnektiv }
cerebropedales Konnektiv } Schlundring.

Vom Pedalganglion verlaufen neun Paar, von den Eingeweidenerven sechs Paar Nerven.

VIII. Die Schale.

Man lege ein Tier einige Minuten in kochendes Wasser: dann kann man es leicht aus der Schale herausdrehen.

Die Schale ist spiralgewunden, kugelig. Ob sie links- oder rechtsgewunden ist, wird entschieden, indem man die Mündung (Apertura) nach dem Beschauer und die Spitze (Apex) nach oben hält: liegt dann die Mündung rechts der Spitze, so ist die Schale rechtsgewunden.

A. Gesehen von der Mündung.

Gezeichnet in natürlicher Größe.

Spitze (Apex).
Mündung (Apertura) mit vier Rändern;
Unterrand, links gelegen auf der
Spindel (Columella),
Außenrand, rechts gelegen,
Oberrand, oben gelegen,
Innenrand, auf der vorhergehenden Mündung.
Nabel, untere Oeffnung der Spindel, hohl; man sondiere ihn mit einem feinen Drahte.
Nähte der Windungen 1 (kleinste) bis 4 (größte).

B. Aufgeschnitten.

Wir zeichnen mit Bleistift eine senkrechte Linie von der Spitze zum Nabel und verlängern sie auf die Hinterseite. Mit einer hölzernen Fotoklammer greift man dann den Oberrand und stellt die Schale so auf den Boden einer flachen Glasschale, daß die Bleistiftlinie genau horizontal läuft; dabei wird die Klammer mit etwas Plastilin am Rande gut befestigt. Nun füllt man langsam die Schale mit 10-proz. Salzsäure an, so daß die Säure bis zum Bleistiftstrich reicht: Kohlensäure aus dem Kalziumkarbonat entweicht. Nach einer halben Stunde ist die Hälfte der Schale aufgelöst. Uebrig gebliebene braune Häutchen sind Conchin. — Zeichnung in natürlicher Größe von der Schnittfläche.

Unterrand.
Nabel, Oeffnung der hohlen
Spindel. — Das Schneckengehäuse ist ein sich gleichmäßig erweiternder Hohlkegel, der hier acht Durchschnitte zeigt:
1. und 2. Durchschnitt = 4. Windung,
3. und 4. Durchschnitt = 3. Windung,
5. und 6. Durchschnitt = 2. Windung,
7. und 8. Durchschnitt = 1. Windung. —
Nähte der Windungen, durchscheinend durch die Windungen.

Alloteuthis subulata ♂.

Studienbücher: L. WORCESTER WILLIAMS, The anatomy of the Common Squid, Loligo pealii. Brill, Leiden (Holland) 1909.

GEORG GRIMPE, Cephalopoden der Nordsee. Wiss. Meeresuntersuchungen, Abt. Helgoland. (Im Druck.)

I. Vorkommen und Lebensweise.

Alloteuthis lebt vom Frühjahr bis Herbst in der Nordsee, in Scharen schwimmend. Die schnelle Bewegung geschieht durch Auspressen des Wassers aus dem Trichter, wobei die Flossen als Höhensteuer dienen; eine langsame Bewegung können die Flossen auch allein verursachen. Er lebt vor allem von Fischen, die er schwimmend fängt. Er wird aus Helgoland, in Alkohol konserviert, bezogen.

II. Habitus.

Der Körper zeigt einen Unterschied zwischen vergleichend-morphologischer und physiologischer Lage. Morphologisch bilden die zehn Fangarme am Kopfe und der aus der Mantelhöhle herausragende Trichter den Fuß, also die ventrale Seite des Tieres. Die dorsale Seite ist dann lang ausgestreckt und endet spitz. Physiologisch aber bilden die Fangarme das Vorderende, und das spitz zulaufende Ende ist das Hinterende. Der Bequemlichkeit halber bedienen wir uns der Bezeichnungen: Vorder- und Hinterende, Bauch- und Rückenseite in der physiologischen Haltung.

A. Von der physiologischen Bauchseite aus gesehen.

Wir legen das Tier auf die Rückenseite und zeichnen es in natürlicher Größe.

Physiologisches Vorderende mit
fünf Paar Armen; die meisten am Innenrande mit
zwei Reihen Saugnäpfen besetzt.
1. Paar Arme, an der Rückenseite gelegen, am kleinsten.
2. Paar Arme, etwas länger.
3. Paar mit Schwimmsäumen.
4. Paar Arme, lange Fangarme, werden gleichzeitig zum Ergreifen der Beute vorgeschnellt; sie sind nur am keulenförmigen Ende mit vier Reihen Saugnäpfen besetzt (Gegensatz zu den anderen).
5. Paar Arme:
rechter Arm: normaler Arm,
linker Arm: beim ♂ hectocotylisierter Arm (siehe III.). — Die Arme sind durch eine

Umbrella am Grunde verbunden.
Kopf, beinahe ganz bestehend aus den zwei großen
Augen. —
Mantel, den Körper allseitig umgebend, hinten zugespitzt, auf dem Rücken am Körper festsitzend, formt am Bauche die große
Mantelhöhle (→ als Wassereinstrom zeichnen). Aus ihr ragt heraus zwischen Mantelrand und Augen der
Trichter mit
äußerer Trichteröffnung (→ als Wasserausstrom zeichnen). Der Trichter trägt an seiner Basis rechts und links
zwei knorpelige Gruben, in welche am Innenrande des Mantels zwei schmale Schließknorpel passen: die Trichterhefte (an der Rückenseite ähnliche unpaare Nackenhefte).
Stauklappen, Hautfalten rechts und links des Trichters. Zwischen Kopf und Mantel strömt das Wasser ein; dann wird die Mantelhöhle durch die Klappen und den hinteren Trichterrand geschlossen mit Hilfe der Gruben und Wülste; wird nun die Mantelhöhle zusammengepreßt, so muß alles Wasser aus dem Trichter entweichen: Bewegung durch Rückstoß, Atmung, Abfuhr der Abfallstoffe. — Durch Richten der Trichteröffnung nach vorn oder hinten bewegt sich das Tier entsprechend nach hinten oder vorn.
Seitenflossen des Mantels, rechts und links. — Die Mantelhaut zeigt dunkle Flecken:
Chromatophoren, welche die Schattierungsänderung des Tieres hervorrufen können.

B. Von der physiologischen Vorderseite aus gesehen.

Man nehme den Kopf des Tieres zwischen die Finger und breite die Arme zur Seite, so daß die Mundgegend frei liegt. — Zeichnung dreifach vergrößern.

Basis des 1.—3. Armpaares mit
Saugnäpfen.
Basis des 4. Armpaares, ohne Saugnäpfe: Fangarme.
Basis des 5. Armpaares, mit Saugnäpfen.
Buccaltrichter, ringförmige Hautfalte, gestützt durch kleine aufrechte
Muskelsäulchen (Buccalpfeiler): rudimentärer innerer Armkranz. — In ihrer Mitte das
Peristom, eine lippenförmige Falte um die
Mundöffnung (sondieren, wobei man auf etwas Hartes stößt: die Kiefer).

C. In morphologischer Haltung.

Man mache von dem Tiere eine kleine Skizze in natürlicher Größe so, daß Arme und Trichter den Boden berühren und der Körper mit seinem physiologischen Hinterende schräg nach rechts oben emporsteigt.

Arme } morphologische Ventralseite oder
Trichter } physiologisches Vorderende,
zusammen homolog dem Fuße des Molluskentypus.
Augen im Kopf.
Mantelrand,

Eingang zur Mantelhöhle.
Physiologische Rückenlinie
Physiologische Bauchlinie } *morph.* zusammen die *Dorsallinie.*
Physiologisches Hinterende = *morph. Dorsalpunkt.*

III. Die Arme.

Man schneide das 5. Paar Arme an der Basis ab und zeichne beide doppelt vergrößert, gesehen von der Innenseite.

Rechter 5. Arm, mit zwei Reihen Saugnäpfen bis an das spitze Ende. Jedes Saugorgan besteht aus Polster, Stiel und Saugnapf.

Linker 5. Arm: vorderes Drittel trägt statt der normalen Saugorgane nur verlängerte Polster; die proximalen mit kleinen Punkten darauf: den reduzierten Saugnäpfen. Es ist ein

hectocotylisierter Arm. Er hat die Aufgabe, die Spermatophoren (siehe VIII.), die aus dem Trichter austreten, zu ergreifen und dem Weibchen zu übergeben. Der Platz, wohin der Hectocotylus die Spermatophoren bringt, ist die Innenseite des buccalen Trichters zwischen den Muskelsäulchen, wo dann später zwischen den Armen die Befruchtung der Eier stattfindet.

IV. Die Mantelhöhle.

Man öffne den Mantel an der Bauchseite durch einen medianen Längsschnitt, der gegen das Hinterende zu vorsichtig geführt werden muß. Der Mantel wird rechts und links herausgeklappt, festgesteckt und das Tier von der Bauchseite unter Wasser in doppelter Größe gezeichnet. Die Arme können dabei fortgelassen werden.

Kopf mit Augen.
Trichter mit
Trichteröffnung und
knorpeligen Gruben rechts und links; in diese passen die zwei
knorpeligen Mantelwülste.

Stauklappen rechts und links des Trichters. — Man schneide den Trichter nun längs auf und beobachte dicht an der Trichteröffnung eine Klappe an der Rückenseite, die das Zurückströmen des Wassers durch den Trichter verhindert. —

Fovea, Grube, in die der Trichter paßt, zwischen den Augen: Verminderung der Reibungsfläche.

Trichterretraktoren: paariger Muskel zum Zurückziehen des Trichters; Ursprung: an der Rückenseite; Insertion: Innenseite des Trichters. Zwischen beiden und rückenwärts:

Kopfretraktoren, welche innen die Mitteldarmdrüse einschließen: beide befördern den Wasserdruck. — An der Rückenseite der Mantelhöhle, am Trichterrand:

Ganglia stellaria, innervieren den Mantel. — Zwischen den Trichterretraktoren bauchwärts:

Anus, mit zwei kleinen lateralen Klappen, am Ende des
Rectums.

Tintenbeutel, rückenwärts des Rectums, etwas glänzend mit dunkel durchscheinender Tinte.
Tintenausfuhrgang, dunkel, parallel dem Rectum im Anus ausmündend.
Kiemen (Ctenidien).
Venöse Kiemenherzen, klein, rund, an der Kiemenbasis; pumpen das venöse Blut in die Kiemen.
Venenanhänge, körnig, weiß, zwischen den Kiemenherzen bis zum Tintenbeutel: exkretorische Funktion aus dem Blut in den Harnsack.
Nierenporen, zwei sehr feine Oeffnungen, links und rechts der Basis des Rectums (Lupe).
Hintere Mantel(Flossen-)venen, paarig, treten auf halber Mantellänge aus dem Mantel aus, laufen rechts und links als zwei breiter werdende weiße Bänder zu den Nieren.
Vordere Körpervene (Vena cava), unpaar, zwischen den Trichterretraktoren auf den Kopfretraktoren liegend. Diese vorderen und hinteren Venen strömen durch die Venenanhänge durch und geben Exkretstoffe ab; ihr Blut wird von hier durch die Kiemenherzen zu den Kiemen gepumpt. — Zwischen den Kiemenherzen liegt (hier nicht sichtbar, da durch die Niere bedeckt) das Herz. Es pumpt das von den Kiemen empfangene oxydierte Blut nach vorn und hinten; hier sind nur die folgenden Gefäße sichtbar:
Aorta posterior, unpaar, kurz, sich alsbald spaltend in:
Arteria pallialis lateralis, paarig, dem Laufe der hinteren Mantelvenen folgend.
Arteria pallialis media, unpaar, sich bauchwärts nach vorn umbiegend, ist bei der Präparation von dem Mantel abgeschnitten. Sie bildet den Vorderrand einer Hautfalte, welche die hintere Mantelhöhle längs teilt. — Von den hinteren Organen wird nun vorsichtig die dünne Körperhaut abgezogen; damit wird die große sekundäre Leibeshöhle (Cölom) geöffnet: die Visceropericardialhöhle.
Magen, eiförmig sichtbar, hinter dem rechten Kiemenherzen; das Rectum entspringt aus ihm.
Coecum des Magens, in seinem Vorderende gestreift, zwischen Aorta posterior und der linken hinteren Mantelvene; sein hinterer langer, schmaler Teil liegt hinten, rückenwärts, spitz zulaufend und ist je nach Füllung verschieden groß. —
Testis, lang, schmal, weiß, mehr an der rechten Körperseite, das Coecumhinterende fast überdeckend und überragend, unpaar.
Spermatophorendrüsen, an der linken Körperseite, knäulig gewunden, lateral der linken hinteren Mantelvene.
Vorderteil des Spermatophorensackes, medial der linken Kieme freiragend. —
Schale, an der Rückenseite, im Präparat unter dem Testis und dem Coecum, gelbbraun, von langer, spitzer Form.

V. Das Herz.

Man entferne die Haut zwischen den Kiemenherzen und kratze mit dem Messer und der Pinzette vorsichtig die Niere vom Herzen ab; die Kiemenherzen bleiben stehen. — Zeichnung fünfmal vergrößern.

Kiemenherzen pumpen reduziertes Blut in die
Kiemen. Aus ihnen kehrt oxydiertes Blut durch die
Kiemenvenen zurück, die, durchsichtig sich erweiternd, rechts und links einmünden in das
Herz; dieses ist querliegend, rautenförmig. Es pumpt das oxydierte Blut in die
Aorta anterior, rechts vom Darm in der Mitteldarmdrüse verschwindend, und in die
Aorta posterior (zugleich in eine schwer sichtbare A. genitalis).

VI. Zentralnervensystem, Auge und Statocysten.

A. Der Trichter und die Trichterretraktoren werden fortgeschnitten. Median, etwas hinter den Augen, nimmt man vorsichtig die Haut, das Bindegewebe und den Ansatz der Kopfretraktoren fort; die Retraktoren werden auch von der Bauchseite der Mitteldarmdrüse entfernt. Dann kommt der hyaline Knorpel zum Vorschein, der den Schädel bildet. Im Schädel (hinten, bauchwärts) liegen zwei durchsichtige Statolithenblasen, durch ein knorpeliges Septum geschieden und dicht der Mitteldarmdrüse anliegend. Diese werden zusammen herausgenommen durch drei feine Messerschnitte: erstens durch einen horizontalen, etwa 2 mm tief liegenden Schnitt von hinten nach vorn; zweitens durch zwei senkrecht aufeinander stehende Schnitte, die etwa zwischen den Augen zusammentreffen und den Knorpel der Statolithen von demjenigen Knorpel trennen, der die beiden dicken Ganglia optica bedeckt. Dann liegen beide Blasen, eingebettet in einen herzförmigen Knorpel, auf dem Messer. Sie werden in Glyzerin eingeschlossen und bei B. besichtigt.

Auch das rechte Ganglion opticum (dicht hinter dem Auge), der es bedeckende Knorpel und das rechte Auge werden fortgenommen. — Dann suche man rückenwärts der Mitteldarmdrüsen den Oesophagus auf und beobachte seinen Verlauf durch das nun zutage liegende Gehirn. — Zeichnung dreifach vergrößern; etwas von der rechten Körperseite aus gesehen.

Gehirn. Dieses enthält folgende miteinander verschmolzene, ursprünglich paarige Ganglien: rückenwärts des Oesophagus das Ganglion cerebrale, bauchwärts das Ganglion viscerale (hinten) und das Ganglion pedale (vorn). Diese sind durch ein dickes Schlundkonnektiv verbunden und formen zusammen das große „Gehirn". Das Ganglion pedale ist nach vorn durch einen Stiel verbunden mit dem
Ganglion brachiale, mitten zwischen den Augen gelegen; es gibt sternförmig in jeden Arm einen Ast ab.
Ganglia stellaria (siehe IV.), verbunden durch ein Konnektiv mit dem Ganglion viscerale.
Linkes Ganglion opticum, groß, dem Auge nierenförmig anliegend. — Das linke
Auge wird durch einen horizontalen Schnitt bis zur Linse geöffnet:
innere Augenkammer, ausgekleidet mit
Retina und Choroidea (pigmentiert).
Linse, die zum äußeren Teile hineinragt in die

äußere Augenkammer.
Iris, ringförmige Hautfalte um den Vorderteil der Linse.
Cornea, äußerer Abschluß der äußeren Augenkammer, im Leben durchsichtig. Sie weist an der vorderen Grenze eine kleine weiße Erhebung (Konservierungsartefakt) auf, an deren Hinterseite das
Cornealoch liegt: Verbindung zwischen äußerer Augenkammer und Außenwelt (sondieren mit Pferdehaar): Myopside.

B. Die beiden Statocystenblasen, eingeschlossen in Knorpel, werden unter Glyzerin bei schwacher Mikroskopvergrößerung von der Rückenseite her, also von der Schnittfläche aus, besichtigt. — Zeichnung stark vergrößern.

Schädelknorpel.
Hintere Fläche (herzförmig gebogen).
Schnittlinien gegen den Augenknorpel zu gerichtet (punktiert).
Knorpelscheidewand zwischen den
Statocystenhöhlen (endolymphatische Räume).
Seitliche, mediale, hintere, untere Knorpelzapfen, die in die Höhlen hineinragen und damit die
Statolithen festhalten; in jeder Blase ein heller Stein, von der Seite etwa dreieckig, von oben unsymmetrisch länglich.
Macula statica princeps, ein brauner Fleck an der vorderen Innenwand jeder Höhle; sein Epithel erzeugt den Statolith und überträgt den Druckreiz des Steines durch Nerven auf das Zentralnervensystem (je zwei andere Maculae sind schlecht sichtbar).
Crista statica, dunklere Erhebung mit Sinnesepithel auf dem Boden des hinteren Teiles jeder Kammer; wahrscheinlich hat die Crista die gleiche Sinnesfunktion wie die Macula, nur daß vielleicht Bewegungen der Endolymphe hier den Reiz bilden. — Nach Entfernung beider Statolithen ist das Tier nicht mehr imstande, die richtige Körperlage beim Schwimmen zu halten.

Das Präparat wird nun in Glyzeringelatine eingeschlossen.

VII. Darmkanal.

Medial vor den Augen werden nun das dritte bis fünfte Paar Arme fortgenommen, bis der eiförmige Pharynx zum Vorschein kommt. Der von ihm auslaufende Oesophagus wird nach hinten verfolgt, wie er durch den Schlundring tritt und rückenwärts der paarigen Mitteldarmdrüse, dann durch diese Drüse hindurch bauchwärts zum Magen läuft. — Zeichnungsgröße verdoppeln.

Pharynx, enthält zwei Kiefer, die nach Art eines umgekehrten Papageienschnabels die Beute giftig beißen, während die Arme festhalten; mittels einer Radula wird die Beute abgeschabt; so gehört Alloteuthis zum Typus der Kratzer.
Oesophagus.
Mitteldarmdrüse, sendet an der Bauchseite zwei lange
Mitteldarmdrüsengänge, die hinter dem Tintenbeutel und auf dem Magen bedeckt sind mit
Drüsen („Pankreasanhänge“).

Magen, an der rechten Körperseite, etwa 1 cm lang, nach hinten blind, muskulös; er hat an der linken Körperseite ein in der Größe vom Füllungszustand abhängiges

Coecum; es beginnt an der linken Magenseite mit einem durchsichtigen Teil, dessen innere Radiärfalten durchscheinen; nach hinten liegt dann im Coecum eine feinhäutige kompaktere Masse.

Enddarm, zwischen den „Drüsen", am Vorderende des Magens, neben dem Oesophagus entspringend.

VIII. Spermatophoren.

An der linken Körperseite, hart am gestreiften Coecum, liegen die gewundenen Spermatophorendrüsen (siehe IV.), vor ihnen der frei in die Mantelhöhle ragende Vorderteil des Spermatophorensackes. Klappt man nun die eiförmige Masse dieser Geschlechtsteile nach der rechten Präparatseite, so erkennt man den an der Basis des „Vorderteiles" sitzenden hinteren Spermatophorensack; er sitzt den Spermatophorendrüsen medial und etwas bauchwärts auf.

Dessen Wand wird vorsichtig zerzupft und die 3,6 mm langen, größtenteils weißlichen Stäbe mit einem Pinsel herausgeholt: die Spermatophoren. Sie werden mittels dieses Pinsels erst in verdünntes Glyzerin (1 : 1 Wasser) eingelegt und später in Glyzeringelatine eingeschlossen.

A. Das ganze Spermatophor wird bei schwacher Vergrößerung gezeichnet.

Spermabehälter, mit dunkler Masse erfüllt.

Eigenwand des Spermabehälters mit *innerer Grenzhaut des Spermatophors* vereinigt.

Aeußere Grenzhaut des Spermatophors.

Gallertschicht, zwischen beiden.

Hinterende, hell.

Flüssigkeitsraum hinter dem Spermabehälter, eingeschlossen von der inneren Grenzhaut.

Vorderende, auslaufend in langen Faden, der von einer hellen kleinen

Kappe ausgeht: dem Verschlußdeckel.

Flasche, gelb, besteht aus:

Flaschenzylinder, hinten;

Flaschenhals, in der Mitte;

Flaschenkonus, nach vorn zu. — Daran schließt sich nach vorn die

Trombe, spiralig gestreift, die sich am Vorderende mehrere Male aufwindet.

B. Das Vorderteil, mit einem kleinen Stück Spermabehälter, wird bei mittlerer Vergrößerung gezeichnet.

Spermabehälter.

Flaschenzylinder mit

Eigenwand der Flasche, die am Vorderende des Zylinders dick wird.

Flaschenhals.
Flaschenkonus. Dieser setzt sich fort in den
Innenraum der Trombe.
Innenwand der Trombe, bis nach dem Vorderende des Spermatophors zu spiralig verdickt. — Die Eigenwand der Flasche setzt sich fort in die
Außenwand der Trombe, so daß die Trombe besteht aus zwei ineinander steckenden Röhren. Die Trombe windet sich drei- bis viermal auf.
Verschlußkappe mit
Endfaden. — Flasche und Trombe bilden zusammen den
Projektilapparat.

Zahlreiche dieser komplizierten Apparate werden durch den hectocotylisierten Arm zum Weibchen gebracht (siehe III.). Hier explodieren die Spermatophoren mit großer Schnelligkeit, vielleicht durch Quellungen verschiedener Teile des Projektilapparates. Wahrscheinlich nimmt der Automat folgenden Ablauf: 1. Lockerung der Verschlußkappe; 2. Ausstülpung der Trombe und Nachziehen der Flasche; 3. Ausstülpung der Flasche und Nachziehen des Spermas in den Projektilapparat; 4. Füllung der Flasche mit Sperma, so daß diese zum sekundären Spermabehälter wird; hier bleibt das Sperma bewahrt bis zur Befruchtung.

Echinus esculentus.

Studienbuch: Cambridge Natural History, ed. Harmer and Shipley, Echinodermata by Mac Bride, p. 504—529.

I. Vorkommen und Lebensweise.

Der eßbare Seeigel kommt vor allem auf dem felsigen Untergrunde der Nordsee und auf hartem Sande (Austernbank) vor. Dort bewegt er sich langsam und lebt von den Algen, die er vom Felsen mittels seiner 5 Zähne abschabt.

II. Beobachtung des lebenden Tieres.

1. Gesehen von der aboralen (oberen) Seite.

Man beobachte, wie von den in 10 Reihen angeordneten schlauchförmigen Ambulakralfüßen zunächst wenige weit ausgestreckt werden: kreisförmige Suchbewegungen; haben diese die Glaswand erreicht, so saugen sie an, worauf immer mehr Füßchen ausgestreckt werden und sich ansaugen: Bewegung und Festhalten bei Wasserstrom. Durch Ziehen am Tier sind die Füße zum Loslassen schlecht zu bewegen; sie reißen meist vom Körper ab. Aber Berührung des Saugnapfes mit einer Nadel verursacht sofortiges Loslassen. Man messe die Länge der eingezogenen und ausgestreckten Füßchen. Sie dienen außerdem dem Tasten und der Atmung.

Die Stacheln können nach allen Richtungen bewegt werden: Kugelgelenk (Kugel auf dem Körper fest, Pfanne frei beweglich); das Gelenk ist verdeckt durch Haut und Muskulatur. Mit Lupe ist seitlich die Längsstreifung, von der Spitze die Radiärstreifung zu sehen. Drücken wir auf einen Stachel, so stellt er sich fest: Unterschied der inneren Sperrmuskeln von den äußeren Bewegungsmuskeln; so steht das Tier oral (unten) auf den gesperrten Stacheln.

Mit Lupe beobachte man die ständige Bewegung der dreizangigen Pedizellarien und ihre verschiedenen Formen (vgl. X; wir legen einige Stücke dieser 4 Formen in Glyzeringelatine ein). Berühre ich e i n mal einen Stachel, so neigen sich e i n mal alle Pedizellarien und viele Stacheln dem Reizorte zu, um dann wieder in die alte Lage zurückzukehren; der Radius des Reizkreises ist 2—3 cm. Berühre ich aber mit einer Nadel öfter hintereinander die Haut (die bei Echinodermen auf dem Panzer sitzt), so geraten alle Stacheln und Pedizellarien auf etwas größerem Umkreis in längere drehende Suchbewegung nach dem Reizorte zu.

Legt man ein (etwa 1 qcm großes) Stückchen Schale von einem anderen Seeigel auf die seitlichen Stacheln unseres Tieres, so kriecht es nach der entgegengesetzten Seite; ist es hier in einer Ecke angekommen, so dreht es sich so empor, daß das Schalenstück abfällt.

Dabei sind die Stacheln ebenfalls am Werk, das Stück zu entfernen: sie neigen sich dem Reizorte zu und beugen sich, sobald das Stück auf ihnen liegt, peripherwärts. Lege ich nun das abgefallene Stück auf die entgegengesetzte Seite der Aboralfläche, so kriecht das Tier, nach kurzem Abklingen des ersten Reizes, nach der dem neuen Reiz entgegengesetzten Seite.

Gelegentlich ist das Ausstoßen kleiner runder Kotballen aus dem ungefähr zentral gelegenen Anus zu sehen.

2. Gesehen von der oralen Seite.

Die fünf Zahnspitzen, der innere Peristomrand, der Kranz von Pedizellarien (Beißzangen) und in ihm fünf Paar pilzförmige Mundfüßchen nebst einigen Stacheln sind mit Lupe zu beobachten. Die Hautreize haben dieselben Erfolge wie aboral. Die Mundfüßchen sind kontraktile Tastorgane mit selbständiger Bewegung, ohne Saugvermögen.

Berühre ich mit einer Nadelspitze eine der stets geöffneten Beißzangen, so schnappen die drei Zähne schnell zusammen und halten fest.

Am peripheren Rande des Peristoms sitzen fünf Paar baumförmige Kiemen, die nicht kontraktil sind.

Zwischen den Ambulakralfüßchen findet man nicht selten den durchsichtigen Polychät Flabelligera.

Das ganze Tier sucht in seine normale physiologische Haltung zurückzukommen.

III. Das Peristom und seine Umgebung.

Das Weitere wird an konservierten Tieren beobachtet (man kann sie aus der Biologischen Anstalt Helgoland beziehen). Konservation: zwei Löcher bohren in zwei gegenüberliegenden Füßchenfeldern; Fixierung in Formol; Bewahrung in Alkohol. — Das Tier wird unter Wasser besichtigt und das Peristom $1^1/_2$fach vergrößert gezeichnet.

Fünf Zahnspitzen, in der Mitte zusammenstoßend, umschlossen vom
inneren Rande des Peristomfeldes. Um diese lagern sich
Pedizellarien (Beißzangen) in großer Menge (Lupe). Zwischen ihnen einzelne
Stacheln und fünf Paar
Mundfüßchen, pilzförmige braune Organe mit elliptischer Scheibe, homolog den Ambulakralfüßen, ohne Saugarbeit, wahrscheinlich chemischen Sinnes.
Aeußerer Rand des Peristomfeldes, lederartig, weißgelb.
Ambulakralfüße, in fünf Doppelreihen angeordnet, bestehend aus
Fußstiel, der deutliche Ringmuskulatur zeigt, und der
Saugscheibe; Funktion siehe I. — Je eine Doppelreihe Füße steht in einer Doppelreihe Platten, die zusammen das
Ambulacrum bilden. Jedes Ambulacrum wird zentral, am Außenrande des Peristomfeldes, flankiert durch ein Paar
Kiemen, braun, büschelförmig.
Stacheln, im Kugelgelenk beweglich, das mit Haut und Muskeln überkleidet ist; die Kugel sitzt am Tier, die Pfanne am Stachel. Oft mit lila gefärbten Enden; seitlich gesehen längs-, von der Spitze gesehen radialgestreift.

Wir überzeugen uns jetzt von dem Verlauf des Ambulacrums, der Ambulakralfüßchen und von der Lage der Madreporenplatte. Dann nehmen wir die vier verschiedenen Pedizellarienformen am Boden mit der Pinzette ab, legen sie in Glyzerin (1 : 1 Wasser) und schließen sie in Glyzeringelatine ein (Besichtigung unter X).

IV. Der Periprokt und seine Umgebung.

Das Tier wird nun mit einer kräftigen Bürste abgeschabt und abgespült. Es wird künstlich-willkürlich so orientiert, daß die Madreporenplatte auf den Beobachter zeigt. Gesehen von der aboralen Seite. Zeichnung $1\frac{1}{2}$fach größer.

Anus, nicht ganz in der Mitte gelegen, umgeben von einer lederartigen Haut: dem
Periprokt; in diesem liegen einige unregelmäßige
Analplatten. Dies ganze Feld wird umgeben von
fünf Genitalplatten (Interradialplatten), polygonal, aneinanderschließend; jede Platte läuft peripher in eine Spitze aus mit einer Oeffnung:
Genitalöffnungen. Die größte der fünf Platten ist die
Madreporenplatte, siebartig durchlöchert (Arbeit siehe VI.).
Radialplatten, peripher und zwischen den Genitalplatten gelegen; an ihrer peripheren herzförmigen Einbuchtung liegt je eine Oeffnung:
Fühleröffnung: Ende der inneren radiären Wassergefäße mit Tastorgan. — An jede Genitalplatte schließen nun peripher zwei Reihen von Schildern an, die mit Stacheln und Pedizellarienknöpfen besetzt sind:
Interambulakralplatten; 10 Reihen bilden 5 Paar Doppelreihen = Interambulakren. Ebenso schließen an die Radialplatten an die
Ambulakralplatten; 10 Reihen bilden 5 Paar Doppelreihen = Ambulakren; jedes trägt rechts und links die paarigen
Ambulakralporen: Durchtritt der Ambulakralfüßchen; zu jedem Füßchen gehört eine Grube mit zwei Poren.
Schildernähte (Suturen) sind noch deutlicher an getrockneten Exemplaren; die Zeichnung werde durch sie ergänzt.

V. Der Darm.

Mit der Laubsäge werden nun fünf Fenster in das Tier gesägt: genau an der Grenze zwischen jedem Ambulacrum und Interambulacrum werden Schnitte gesägt, die 1,3 cm peripher von den Genitalplatten beginnen und $1\frac{1}{2}$ cm unter der Aequatorlinie enden. Mit einem Messer ritzt man nun oral jedes Ambulacrum 1,3 cm von den Genitalplatten quer durch und klappt es dann heraus. Das Interambulacrum der Madraporenplatte wird oral und aboral ebenso durch Messerschnitte durchquert und herausgenommen; dabei sind die Mesenterialfäden des Darmes und die weißen Geschlechtsorgane vorsichtig zu durchschneiden. Die Geschlechtsorgane dieses Interambulacrums werden herausgenommen.

Wir besichtigen das Tier unter Wasser bei hellem Licht. Dann blicken wir durch das große Fenster und zeichnen in natürlicher Größe, soweit sichtbar:

Cölom, die große Leibeshöhle.
Kauwerkzeug aus weißen Kalkspangen, oben mit fünf Zahnblasen.
Magen, braunrot, aus der Mitte des Kauwerkzeuges emporsteigend; er biegt am Aboralpol um, läuft peripherwärts und mündet in den breiten, in der Fenstermitte angehefteten
Darm; dieser zieht nach rechts unten und ist an den Interambulakren aufgehängt durch die
Mesenterien, teils häutig, teils fädig. Wir verfolgen den Darm durch Drehen des Tieres: er läuft unten ringsum, dreht im Interambulacrum der Madreporenplatte nach oben um:
Wendepunkt des Darmes, und läuft ringsum zurück. In ihm wird Amylase sezerniert; wahrscheinlich wird überall resorbiert. An unserem Fenster ist rechts sichtbar der
Enddarm, der zentripetal emporsteigt zum
Anus. — Vom Magenende läuft parallel dem Darm an seinem inneren freien Rande eine bräunliche, schmale Röhre: der
Nebendarm, der kurz vor dem Wendepunkt in den Darm mündet; seine Arbeitsleistung ist unbekannt; vielleicht dient er der Atmung.
Innere Blutlakune, dicht parallel und medial dem Nebendarm, hell durchscheinend, schmaler als der Nebendarm, wie dieser mit dem Darm durch Mesenterium verbunden; sie sendet ihre Gefäße zum Darm.
Aeußere Blutlakune, ebenso gebaut und verlaufend, nur am äußeren Darmrande (oft in Verband mit einer freien Blutlakune). — Am Außenrande des aufsteigenden Magens läuft eine
aufsteigende Blutlakune, die in die innere Blutlakune übergeht. Alle Lakunen enthalten Lymphozyten; ein Kreislauf findet nicht statt. Die Nahrungsverteilung der Resorpta übernimmt die bedeutende Leibeshöhlenflüssigkeit. —
Steinkanal, dünn, weich, hell, am Innenrande des Magens (mit ihm durch Mesenterium verbunden); er führt Wasser von der porösen
Madreporenplatte zum Ringkanal (siehe VI.). Der oberen Hälfte des Steinkanals liegt dicht an das
Axialorgan, braun, spindelförmig (Arbeit siehe VI.). —
Geschlechtsorgane, ausmündend in den Geschlechtsporen. —
Ambulakralblasen, Läppchen in Doppelreihen angeordnet.
Ambulakralfüßchen.

Vom Verlaufe des Darmes fertige man ferner eine schematische Linienzeichnung an.

VI. Der Periösophagealsinus und das Radiärsystem.

Die Interambulakren werden mit dem Messer durch Einritzen auf der Höhe der bisherigen Schnittstellen entfernt; nur zwei gegenüberliegende bleiben als Gewölbe des Periproktes stehen. Der Magen wird 1 cm nach seiner Umbiegung am aboralen Pole durchschnitten; der Enddarm wird kurz vor dem Anus abgeschnitten; dann wird der gesamte Darm entfernt. Die Geschlechtsorgane werden so fortgeschnitten, daß aboral ein Stückchen stehen bleibt. — Nun betrachten wir das Tier halb von oben, halb seitlich unter Wasser und zeichnen es $1^1/_2$fach vergrößert; dabei liege ein Ambulacrum in der Blickrichtung.

Periösophagealer Cölomsinus, ein kegelförmiger Hohlraum, in welchem das Kauwerkzeug: die „Laterne", liegt; der Sinus wird begrenzt gegen das große Cölom durch die feine

Laternenmembran, die oben

fünf Zahnblasen herausstülpt, in denen die weichen

Zahnwurzeln liegen, die hierin wachsen.

Fünf Gabelstücke, schmale Kalkspangen, peripher breiter und etwas gegabelt, radienförmig dem Kauwerkzeug aufliegend. Sie sind in ihrer Mitte verbunden durch

fünf Ringmuskeln, die zusammen einen fünfeckigen Ring bilden. Ihre Kontraktion hebt die peripheren Gabelenden von dem Kauwerkzeug empor; damit wird vielleicht der periösophageale Cölomsinus erweitert (Inspiration?).

Fünf Paar Gabelmuskeln, Ursprung am interambulakren Peristomrande, Insertion an den Gabelenden; sie sind Antagonisten der Ringmuskeln und pumpen dadurch vielleicht Sinusflüssigkeit in die Kiemen, die mit dem Cölomsinus kommunizieren.

Kieferbögen, zwischen den Gabelstücken, nach oben gewölbt,

Protractores, fünf Paar Muskeln; schmaler Ursprung: am interambulakren Peristomrand; breite Insertion: an den Kieferbögen und den darunterliegenden Kiefern; sie stoßen das Kauwerkzeug nach unten.

Peristombögen (Aurikeln), fünf Kalkbögen aus je zwei Stücken gebaut, ambulakral am Peristomrande gelegen.

Retractores, fünf Paar Muskeln; Ursprung am Rande der Peristombögen; Insertion an der Spitze jedes Kiefers. —

Madreporenplatte (das übrige Hautskelett wird in der Zeichnung fortgelassen), siebartig durchlöchert, führt Wasser in den

Steinkanal, einen hellen, dünnen Schlauch; parallel mit ihm läuft das

Axialorgan, braunrot, spindelförmig; es ist eine Lymphdrüse. Beide Organe bilden zusammen mit einem nur auf Schnitten gut erkennbaren axialen Cölomsinus und axialer Blutlakune das

axiale System. — Der Steinkanal ist mit dem

aufsteigenden Magen durch

Mesenterium verbunden und mündet unten in den

Ringkanal, als weiße Linie sichtbar, die am zentralen Ende der Gabelstücke den Oesophagus umringt.

Blutlakunenring, dem Ringkanal aufgelagert. — So liegen drei Hohlsysteme als

Ringsystem hier aufeinander: Blutlakunen-, Wasserkanal- und Cölomsinussystem. Wir verfolgen diese drei:

Der Blutlakunenring sendet eine

aufsteigende Blutlakune zum Darm, die an der dem Steinkanal entgegengesetzten Seite des Magens emporsteigt; sie ist auch auf dem Magenquerschnitt zu sehen und tritt in Verband mit der inneren Darmblutlakune. Ferner gehen vom Blutlakunenring zentripetal fünf Aeste ab, die bei IX. betrachtet werden: sie laufen am Oesophagus herunter und treten unter den Peristombögen in das Radiärsystem ein als

radiäre Blutlakunen, zwischen den Ambulakralbläschen verlaufend. — Der Ringkanal (Wasserkanalsystem) sendet

fünf Seitenblasen radienförmig aus, die zwischen den Gabelstücken liegen; in diese Seitenblasen stülpen sich
zottenförmige Gebilde des Blutlakunenringes ein: braune Trauben; so findet hier eine nahe Berührung beider Systeme statt. Ferner schickt der Ringkanal fünf
Radiärkanäle aus, die zuerst im Kauwerkzeug verlaufen, dann aber unter den Gabelenden, hinter den Peristombögen, als braune Linie sichtbar sind; sie münden ebenfalls in das Radiärsystem. In den Ambulakren geben die Radiärkanäle alternierend Seitenkanäle zu den
Ambulakralblasen ab. Von diesen Blasen treten jedesmal
zwei Blasenkanäle in je ein
Ambulakralfüßchen (mit Lupe im Querschnitt deutlich): Bewegung, Festhalten, Atmung. — Drittens verläuft im Radialsystem ein
radiärer Cölomsinus, der den
Radialnerv begleitet. — So bilden das
Radialsystem: radiäre Blutlakune, Wasserkanal, Cölomsinus, Nerv.

VII. Das Analfeld.

Magen, Steinkanal usw. werden 1 cm unter dem aboralen Panzer abgeschnitten. Der aborale Pol wird auf der Höhe der bisherigen zirkelförmigen Schnitte weiter kreisförmig umschnitten, so daß er freikommt; man zeichne ihn dann von innen gesehen unter Wasser zweifach vergrößert.

Querschnitt des Magens (zweimal).
Magenzotten, gleichmäßig in das Innere vorspringend.
Querschnitt der aufsteigenden Blutlakune (zweimal).
Mesenterium, verbindet den Magen mit dem
Axialsystem: axialer Cölomsinus, Axialorgan, Steinkanal im Querschnitt.
Mesenterium des absteigenden Magens. —
Enddarm im Querschnitt, ausmündend im breiten
Anus. Um die handförmige letzte Verbreiterung des Enddarmes läuft eine radiärgestreifte, etwas hellere Linie: der
perianale Cölomsinus. Ihn umgeben weiße Kalkverdickungen: die
Genitalplatten, von denen drei vom Enddarm frei gelassen werden. Diesen Steinring umgibt eine Membran, die zwischen den Genitalplatten und dem Panzer ausgespannt ist und so den
aboralen Cölomsinus vom großen Cölom trennt. In diesem Sinus verläuft noch eine ringförmige, schwer sichtbare
anale Blutlakune.
Fünf Ausführgänge der Geschlechtsteile, in den Interambulakren gelegen, auf den aboralen Cölomsinus zueilend, der ihre Genitalöffnungen (siehe IV.) bedeckt; deren Lage werde mit Punktierung angegeben.
Fünf Geschlechtsorgane, traubig; ♂ oder ♀.
Ambulakralbläschen in fünf Doppelreihen.
Fühleröffnung, Ende des radiären Wasserkanals in der Mitte der Endlinie der Ambulakralfüßchen.

VIII. Das Kauwerkzeug („Laterne des Aristoteles").

A. Der noch auf dem Kauwerkzeug stehende Teil des aufsteigenden Magens wird tief abgeschnitten. Dann löse man die Laternenmembran überall vorsichtig los. Die fünf Paar Gabelmuskeln werden am Peristomrand entfernt. Die fünf Gabelstücke werden zentral losgemacht und mit den Ringmuskeln emporgehoben. Das Ringsystem wird ebenfalls losgelöst. – Zeichnung von oben gesehen, 1½mal größer.

Oesophagus, durchschnitten, mit fünf Paar radiären
Mesenterien, die den Oesophagus aufhängen an der
Innenwand des Kauwerkzeuges.
Fünf Kieferzwischenstücke (Rotulae), breite Platten in Richtung der Ambulakren.
Fünf Kieferbögen, jeder aus zwei Stücken; an der Naht steigen innen die
Zahnwurzeln nach unten.
Protractores, Peristombögen, Retractores.
Fünf Ambulakren.
Fünf Interambulakren, aus deutlich je zwei Schilderreihen bestehend.

B. Wir schneiden nun von außen mit einem Messer das Peristomfeld hart am kalkigen Peristomring rings durch. Durch Druck von oben auf das Kauwerkzeug können wir jetzt den Zug der Protraktoren nachahmen und spüren den Widerstand der Retraktoren. Von innen werden dann diese Muskeln am Peristomrande abgeschnitten und das ganze Kauwerkzeug herausgenommen; dabei bleibe an ihm das weiche Peristomfeld stehen! An dem Peristomring des Panzers sind jetzt die Oeffnungen der Kiemen sichtbar. Die Muskeln des Kauwerkzeuges werden an ihrer Insertion so fortgeschnitten, daß ein kleiner Stumpf stehen bleibt. — Zeichnung von der Seite gesehen, 1½mal größer.

Das Kauwerkzeug ist eine Pyramide, die aus fünf Kiefern (Zahnträgern) in Form von abgeschnittenen Apfelsinenscheiben besteht.

Bogen eines Kiefers aus zwei verwachsenen Stücken.
Ansatz der Protraktoren, zieht sich tief herunter an der
Außenwand des Kiefers, aus zwei verwachsenen Stücken.
Außenfenster der Außenwand, unter den Kieferbögen.
Mittelteil des Zahnes, durch das Fenster erkennbar.
Peristomfeld mit
Mundfüßchen.
Zahnschneiden mit feinen Mittelrillen.
Ansatzstelle der Retraktoren, klein, dicht über dem Peristomfeld.
Kieferzwischenstücke, in seitliche Aussparungen der Bögen passend; sie können durch je zwei Innenmuskeln ein wenig um die eigene Achse bewegt werden.
Zwischenkiefermuskel, unten breiter als oben, horizontal gestreift: sehr kräftige Schließer der Zähne.

Die Arbeit wird vermutlich so erfolgen: Vorstoßen des Kauwerkzeuges durch die oberen Teile der Protraktoren; gleichzeitig Spreizung der Zähne durch die unteren Teile der Protraktoren und die zwischengepreßten Kieferzwischenstücke. Schließen der Zähne durch die Zwischenkiefermuskeln. Rückziehen des fest geschlossenen Kauwerkzeuges durch die Retraktoren.

C. Zwei beieinander liegende Zwischenstücke werden durch Herausheben mit einer Pinzette zentral vorsichtig abgelöst und dann herausgedreht. Der Bau eines Zwischenstückes wird dann mit dem Bau seiner Unterlagen (zwei Innenwände zweier Kiefer) verglichen. Ein Kieferzwischenstück soll dann von der Unterseite doppelt vergrößert gezeichnet werden.

Vorderer Condylus, paßt gelenkig in zwei Pfannen der Unterlage und verhindert das Ausweichen der Kiefer peripheriewärts.

Gelenkpfannen, zwei flache Gruben rechts und links in der mittleren Länge; passen auf zwei kleine Tuberkeln der Unterlage.

Vordermuskel, rechts und links vor der Gelenkpfanne,

Hintermuskel, rechts und links hinter der Gelenkpfanne; beide bewegen das Kieferzwischenstück etwas (VIII. B).

Herzförmige Aussparung enthält Verbindungen mit dem zentralen Ende der Gabelstücke.

D. Der durch Herausnehmen der Kieferzwischenstücke freie Kiefer wird durch Zerschneiden seiner beiden Zwischenkiefermuskeln hart am Kalk der Nachbarn herausgelöst; dabei trenne man vorsichtig alle Weichteile um den Oesophagus von diesem Kiefer ab, so daß sie stehen bleiben. Nun zeichne man das ganze Kauwerkzeug so von der Seite, daß der Einschnitt in der Mitte liegt. Wir besichtigen das Objekt unter Wasser. — Zeichnungsgröße $1\frac{1}{2}$fach.

Oesophagus, aufgehenkt an fünf Paar

Mesenterien, von denen zwei sichtbar sind.

Peristomfeld mit Mundfüßchen.

Zahnschneiden.

Innenwand des Kiefers (Muskel abgeschabt), mit deutlicher Querstreifung, die sich als Kamm zentral fortsetzt: sie bildet die Anheftung für den horizontal geschichteten

Zwischenkiefermuskel.

Pfanne für den Condylus
Tuberkel für die Pfanne } des Zwischenkieferstückes.

Bogen des Kiefers.

Außenwand des Kiefers mit

Außenfenster, Retractor und *Protractor.*

Den Verlauf der Muskeln gebe man durch Striche an, um sich ihre Wirkungsweise zu veranschaulichen.

E. Der herausgeschnittene Kiefer wird, von innen gesehen, mit dem Zwischenkiefermuskel an der einen Seite gezeichnet; Zeichnungsgröße $1\frac{1}{2}$ vergrößert.

Bogen, Pfanne und *Tuberkel, Anfang des Zahnes.*

Innenwand mit Anheftungslinien.

Zwischenkiefermuskel.

Längsleiste des Zahnes, die dem Zahn den Querschnitt eines T-Trägers gibt: Festigkeit.

Schneide des Zahnes.

IX. Der Oesophagus und der Nervenring.

Wir durchschneiden nun vorsichtig auch die anderen Zwischenkiefermuskeln, ohne den Oesophagus zu beschädigen; dieser wird da-

durch frei, daß wir die Kiefer langsam herausschneiden, wobei alle Weichteile am Oesophagus bleiben. Dann liegt die Seitenansicht des Oesophagus mit einer Innenansicht des Peristomfeldes frei. Zeichnung 1 : $1^1/_2$, gesehen in der Richtung eines Interambulakrums.

Oesophagus, mit fünf Paar längslaufenden

Mesenterien; diese gehen unten paarweise über in die

Oesophagusleisten, die keulenförmige Wandverdickungen sind; die Mesenterien setzen sich fort auf die

Oesophagusaussackungen, von der Form einer halbierten Zwiebel unterhalb und zwischen den Papillen.

Radiäre Blutlakunen, kommen vom Blutlakunenring, laufen über die Leisten, zwischen den Aussackungen hindurch und begeben sich zum

Radiärsystem, in dem sie verlaufen.

Nervenring, dunn, dicht unter den Aussackungen verlaufend; ambulakral entsendet er jedesmal einen

Radiärnerven; er ist begleitet von einem radiären Cölomsinus, der nur auf Schnitten erkennbar ist.

X. Die Pedizellarien.

Es sind bei schwacher Mikroskopvergrößerung in Glyzerin folgende Formen zu unterscheiden und zu zeichnen:

Die Klappzangen (tridaktyle): drei lange fingerförmige Zangen, Kalkstab bis Hälfte des Stieles reichend; die obere Hälfte ist das biegsame Ligament. Große Beweglichkeit.

Die Beißzangen (bukkale): sehr häufige lange Form, mit kurzem Kalkstab; löffelförmige Zangen mit deutlichem, durchbrochenem Kalkskelett und gezähntem Rande. Sie schlagen bei Nadelberührung heftig zusammen.

Die Giftzangen (gemmiforme): mittelgroße Form; geschlossen von oben kleeblattartig, geöffnet dreistrahlig. Der Kalkstab zieht bis zur Basis der drei dicken, kurzen, birnenförmigen Zangen. Am Ende trägt jede Zange einen starken Zahn und je zwei Giftdrüsen im Innern. Bei geöffneten Zangen ist inmitten jeder Zange ein Knopf erkennbar: das Neurodermorgan, der Reizrezeptor: bei Berührung der halbgeöffneten Pedizellarie klappt diese auseinander.

Die Putzzangen (trifoliate): die kleinste Form; Kalkstab nur an dem Grunde; kleinere, ebenfalls löffelförmige Zangen, ohne Zähnelung. Sie dienen der Reinigung.

Solaster papposus.

I. Vorkommen.

Der Sonnenstern lebt in der Nordsee von der Gezeitenzone bis zu Tiefen von 1000 m; sonst kommt er zirkumpolar vor. Er wird auf sandigem und steinigem Boden gefunden, scheint aber bei Helgoland die steinige „Rinne“ vorzuziehen.

II. Betrachtung des lebenden Tieres.

Wir wählen zur Lebendbeobachtung Asterias rubens. An der aboralen Seite läuft medio-ambulakral eine Perlschnur weißer, runder, kurzer Kalksäulchen: Paxillen; sie sind gekrönt von Kalkstückchen und unbeweglich bei Berührung. Aehnliche Paxillen sind über den Körper verstreut. — Zwischen ihnen sitzen sehr zahlreiche fingerförmige Hautausstülpungen: Kiemenbläschen (Papulae). Bei Berührung ziehen sich alle im Umkreis von ca. 1 cm Radius ein. — Pedizellarien sitzen zahlreich an der Zentralscheibe; sie besitzen im Gegensatz zu Echinus nur zwei Zangen. Wir berühren eine mit der Nadelspitze: Zupacken und zähes Festhalten. Sie spielen bei vielen Formen als Beutezangen eine Rolle.

Das normale Kriechen geschieht durch dieselbe Mechanik wie bei Echinus. Ein oder zwei Arme übernehmen die Führung; ihre Armspitzen krümmen sich dabei empor. So wird der endständige Fühler sichtbar, der an seiner Basis einen roten oder braunen Augenfleck trägt. Der Fühler stülpt sich als Ende des Radialkanals aus der Terminalkalkplatte aus, die mit einem Bukett Stacheln versehen ist (homolog der Radialplatte bei Echinus).

Orale Seite: an jedem Arm seitlich je zwei Reihen dichtstehender Paxillen; in der Mitte die breite Ambulakralfurche mit (ursprünglich zwei) vier Reihen Ambulakralfüßchen. — Das Tier dreht sich in seine physiologische Haltung zurück in etwa folgenden Bewegungsstufen: Einbiegen von ein bis zwei Führungsarmen zum Zentrum; Umschlagen ihrer Armspitzen, so daß die Ambulakralfüßchen den Boden berühren; Weiterkriechen dieser Arme in tangentialer Richtung, zum Teil unter den Nachbarn durch; Ausüben eines Zuges durch diese Arme an ihrer konvexen Seite; Umschlagen der Arme in entgegengesetzter Richtung durch allmähliches zentrifugales Festsaugen der Ambulakralfüße.

Im Aquarium ist nach eintägigem Hungern die Nahrungsaufnahme zu beobachten: eine Muschel z. B. wird so überklettert, daß sie bei der Mundöffnung zu liegen kommt. Dann ziehen die Arme die Muschel langsam dadurch auf, daß sie sich voneinander entfernen; der Magen stülpt sich aus der Mundöffnung teilweise aus und verdaut die Muschel: Außenverdauung.

III. Die aborale Seite und die Eingeweide.

Solaster wird entweder frisch geöffnet oder fixiert durch Einspritzen mit 10-proz. Formol und konserviert mit Alkohol. Das Tier hat eine große Zentralscheibe, 12—13 Arme, keine Pedizellarien; große warzenförmige Paxillen, die mit Stacheln gekrönt sind, und kurze Kiemenbläschen.

An der Peripherie der Zentralscheibe schneide man die aborale Decke ringsum auf; dabei stößt man interambulakral auf einen Widerstand: die radial laufenden Septen; sie werden durchstoßen. Dann suche man die Madreporenplatte auf und schneide von der Peripherie einen schmalen Sektor, dessen Spitze hinter der Platte liegt. Nun wird die Zentralscheibe abgehoben, indem man sie mit einer Pinzette langsam emporzieht und mit einem Messer alle an der Scheibe verbundenen Organe von ihr abschneidet; die harten Septen werden ebenfalls an der Scheibe durchschnitten. Nur die Madreporenplatte mit einem kleinen peripheren Stück bleibe stehen.

Damit ist das Cölom geöffnet, das fast ganz ausgefüllt ist durch die zentral gelegenen fingerförmigen Enddarmdivertikel und den Magen, sowie die grünen, ambulakral ausstrahlenden doppelten Blindschläuche. Auf derjenigen Hälfte des Cöloms, in der die Madreporenplatte liegt, wird der Verdauungsapparat herausgenommen: die Hälfte der Magenwand, die am Peristomkalkring befestigt und mit dem Munde verwachsen ist, wird langsam an diesen beiden Halbringen abgeschnitten und fortgenommen, so daß wir nun halbseitlich in den Magen blicken; der oberhalb des Magens liegende kurze Enddarm bleibt aber mit seinen Divertikeln stehen; am Peristomring sitzende kleine helle Bläschen müssen ebenfalls stehen bleiben. Zwei sich gegenüberliegende Arme (mit und ohne Blindschläuchen) werden seitlich geöffnet. Wir blicken nun von dem Interambulakrum der Madreporenplatte halb von oben, halb seitlich in das Cölom und den Magen. Beim Zeichnen heben wir die Magendecke ein wenig. — Zeichnung 1:2.

Körperumriß.
Aborale Fläche eines Armes (genauer zeichnen), besetzt mit
Paxillen, groß, säulenförmig mit vielen Stacheln.
Cölom.
Mundrand, gleichzeitig Zentralrand des weichen
Peristoms. Ohne Oesophagus geht der Mund über in den
Magen, sehr faltig, stark erweiterungsfähig und ausstülpbar; Hauptverdauungsort. In jedem Ambulakrum geht an der aboralen Seite ein heller
Blindschlauch ab, der sich nach etwa 1,3 cm gabelt in zwei helle Schläuche, denen rechts und links sehr viele grüne, verästelte
Blindsäcke ansitzen. Hier, ebenso im Magen, wird Protease, Amylase, Lipase sezerniert, und es wird resorbiert. Der Darm besitzt keine so ausgedehnten Blutlakunen wie Echinus.
Enddarm, sehr kurz.
Anus, ist auch an der abgeschnittenen Zentralscheibendecke zu sondieren mit einem Pferdehaar.
Enddarmdivertikel, fingerförmig ausstrahlend, gelbbraun; Arbeitsleistung ist unbekannt. —
Interambulakrale Septen, teils häutig, teils verkalkt, teilen das Cölom.

Geschlechtsorgane, je zwei fingerförmige weiße Büschel in den Armecken; ihre Ausführgänge liegen ebendort, sind aber schwer nachweisbar. —
Cölom des Armes.
Ambulakralplatten, eine Doppelreihe aneinander stoßender wirbelartiger Kalkplatten in jedem Arm.
Peristomialring, aus Kalkplatten aufgebaut. —
Madreporenplatte, mit etwa radial verlaufenden Falten (Lupe); in diesen feine Poren zum Ein- und Austritt des Seewassers.
Steinkanal, S-förmig gebogen, hart durch kalkige Einlagerungen; er ist umgeben vom
axialen Cölomsinus im Inneren des
interambulakralen Septums der Madreporenplatte. Den Steinkanal begleitet das
Axialorgan; dies formt mit dem Steinkanal und dem Sinus das
axiale System.
Ringsystem, besteht aus: dem
Ringkanal, in den der Steinkanal mündet, und der an den zentralen Seiten des kalkigen Peristomialringes läuft; er wird begleitet vom nur auf Schnitten unterscheidbaren ringförmigen Cölomsinus und Blutlakunenring.
Polische Blasen, kontraktile helle Blasen, am Ringkanal ausgestülpt, kolbenförmig.
Tiedemannsche Körper, braun, schwammartig, an der zentralen Seite des Ringkanals; ebenso wie die Polischen Blasen wahrscheinlich Lymphorgane. — Vom Ringkanal aus läuft in jeden Arm der von den Ambulakralplatten bedeckte Radialkanal, begleitet vom radialen Cölomsinus.
Ambulakralblasen, seitliche Ausstülpungen des Radialkanals, rechts und links der Ambulakralplatten alternierend stehend.

IV. Die orale Seite und das orale Nervensystem.

An der oralen Seite werden von zwei Armen die unteren Kalkstacheln, die Ambulakralfüßchen und die handförmigen Mundstacheln mit einer Pinzette entfernt. Nur drei nebeneinander liegende Arme und die Mundöffnung werden gezeichnet; Größe 1:2.

Am unverletzten Arm:
Randpaxillen, an jeder Seite.
Untere Stacheln, den Ambulakralplatten aufsitzend.
Mundstacheln, handförmig, an der zentralen Vereinigung der Adambulakralplatten. Sie greifen über auf das
Peristomfeld, weichhäutig.
Ambulakralfüße, doppelreihig mit
Saugplatten. — Am ausgeschabten Arm:
Ambulakralplatten, die Decke der
Ambulakralfurche bildend, doppelreihig; sie sind durchbohrt von den
Ambulakralporen, für jedes Füßchen eine (Gegensatz zu Echinus). Rechts und links die
Adambulakralplatten, der Stacheln beraubt.
Orale Radialnerven, in der Mitte der Ambulakralfurche zum

oralen Nervenring ziehend, der unter den Mundstacheln am peripheren Rande des Peristoms verläuft. —
Mundöffnung, Peristom. —

Es ist schon am lebenden Tier deutlich, daß im Gegensatz zu Echinus die Skelettplatten gegeneinander beweglich sind. Man ahme die krümmende Bewegung der Arme nach und beobachte von der oralen Seite das Aufeinandergleiten der etwas schräg stehenden wirbelartigen Ambulakralplatten. Dann schneide man einen Arm ab und drücke ihn an der Schnittstelle von rechts und links zusammen: Bewegung der rechten und linken Ambulakralplatten gegeneinander. Dies sind die zwei Bewegungen des Seesterns; aus ihrer Vereinigung ergibt sich die Drehung des Armes (siehe S. 98).

V. Querschnitt des Armes.

Um die wichtigsten typischen Kalkplatten des Seesterns zu sehen, benutzen wir Astropecten Mülleri aus der Nordsee. Ein Arm wird abgeschnitten und die Schnittfläche dreifach vergrößert gezeichnet (Lupe). Die Kalkstücke werden dabei vorsichtig gegeneinander bewegt, um ihre Grenzen festzustellen.

Zwei Ambulakralplatten, stabförmig in der Mitte zusammenstoßend; sie bilden das Dach der
Ambulakralfurche.
Radialkanal, dort wo beide Platten zusammenstoßen. Jede Platte ist durchbohrt von einem einzigen Kanal, der von den
Ambulakralblasen zu den
Ambulakralfüßchen führt.
Radialnerv, begleitet vom radialen Cölomsinus und einer Fortsetzung des Axialorgans (nur auf Schnitten erkennbar), unter dem Zusammenschluß der Ambulakralplatten verlaufend.
Zwei Adambulakralplatten, klein, viereckig, unter dem seitlichen Ende der Ambulakralplatten, mit Stacheln.
Zwei Inframarginalplatten; unten liegen sie jederseits breit den ebengenannten zwei Platten an und erstrecken sich nach oben bis zur Hälfte der Höhe des Armes; am oberen Rande sitzen Stacheln.
Zwei Supramarginalplatten, schließen sich jederseits oben an, klein, etwa dreieckig, mit Kalkwarzen bedeckt.
Aborale Armhaut, gleichmäßig mit kleinen Paxillen bedeckt.
Cölom des Armes.

Ein Nachwort.

Nur vierzehn Tiere sind auf den vorhergehenden Blättern abgehandelt worden; das sind im Vergleich zu den unzähligen Tiergruppen nicht viel. Warum kann derjenige, welcher diese Tiere an der Hand des Buches durcharbeitete, dennoch einen Einblick in die Anatomie Wirbelloser haben? Weil es nicht auf die Menge der durchstudierten Formen ankommt, wohl aber auf die Genauigkeit und Tiefe, auf das Erlebnis des Ganzen im Tier und auf die biologische Begriffsbildung! Bleiben wir rückwärts schauend dabei noch einen Augenblick stehen.

Ueber die Genauigkeit ist nicht weiter zu sprechen; sie ist in jeder Zeile gefordert. Es ist nun einem jeden selbst überlassen, das Angegebene zu suchen und bildlich genau darzustellen. Wenn der Studierende zum Schluß sagt: jetzt habe ich besser sehen gelernt, so hat sich aller Fleiß reichlich gelohnt.

Und die Tiefe? Es war der Wunsch der Herausgeber, daß der Studierende lernt, von allen Seiten um ein Tier herumzugehen, von allen Seiten ein Organsystem zu besehen und dadurch einen Vorzug zu gewinnen, der die Grundlage morphologischen Denkens ist: die Plastik der Anschauung! Zeichnungen laufen nur in zwei Dimensionen; das Tier hat deren drei.

Wir haben ein Tier zerschnitten. Was ein Ganzes war, ist zerteilt; und jeder Teil hat seinen gebührlichen Namen bekommen, den der Studierende einfach hingenommen hat. Das ist beides aber eigentlich keine so einfache Sache. Wir wollen hier keine Philosophie miteinander treiben; nur auf zwei Probleme wollen wir aufmerksam machen, die bei aller „Praxis" als roter Faden durchliefen: wir haben ein Ganzes zertrennen müssen, wie man eine Maschine auseinander nimmt, um ihre Teile zu kennen; wäre das Tier eine Maschine, so könnten wir die Teile wieder zusammensetzen und den Arbeitsgang von neuem beobachten. Das geht hier nicht. Also bleibt nur der Weg des geistigen Zusammensetzens. Und den könnte man etwa folgendermaßen beschreiten: es sind z. B. von Astacus etwa 40 Bilder gezeichet worden; nun gehe man diese Bilder aufmerksam durch und baue aus ihnen das Tier im Geist wieder auf, denke dabei an das lebende Tier und versuche sich ein Bild des lebendigen Ganzen zu machen: wie die Organe zueinander liegen, wie sich dieses Tier bewegt, den Stoff wechselt, sich fortpflanzt.

Haben wir so ein Tier wieder aufgebaut, so fragen wir uns: die Organe bekamen einen Namen nach ihrer Lage oder ihrer Arbeit.

Derselbe Name findet sich auch bei anderen Tieren: z. B. Oesophagus, Cölom, Thorax, Testis, Ganglion, Nephridium usw. Welche Definition läßt sich von diesen Organen geben? —

Und in einer Musestunde nehme man einmal all die vielen hundert Bilder vor und vergleiche dasselbe Organ mit verschiedener Arbeit bei den verschiedenen Tieren: z. B. Abdomen, Thoracopod, Cephalopod, Mitteldarmdrüse, Borsten (Setae), Cölom, Pharynx, Segment usw. — Und dann vergleiche man die gleiche Arbeitsleistung durch verschiedene Organe bei verschiedenen Tieren: z. B. Gleichgewichtsorgane (Statocyste), Auge, Herz, Exkretionsorgane, Atmungsorgane, Saugorgan; Organe der Ei- und Samenproduktion, Kopulation, Brutpflege usw.

So steigen wir auf von der Sektion *eines* Tieres zur vergleichenden Biologie *aller* Tiere.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 5047

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.







